Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

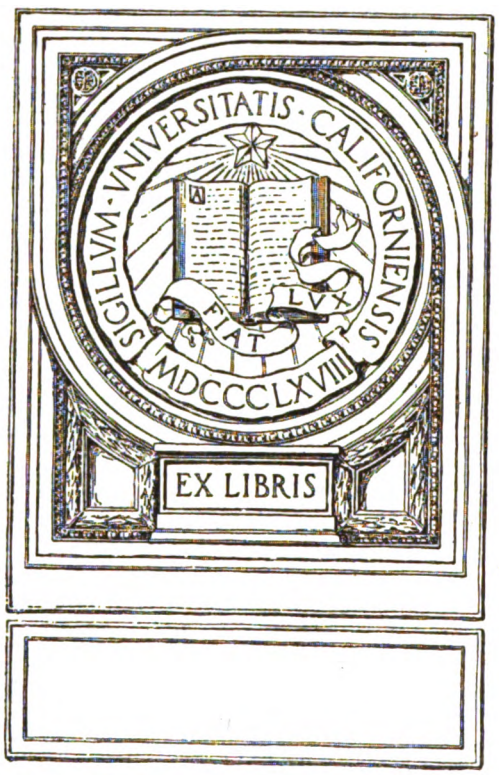
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FEB 7 1913

62. Jahrgang. 1. Januar. 1. Heft 1913.

Erscheint monatlich 2mal. Preis im Buchhandel pro Quartal Mk. 3.—.

Fühling's Landwirtschaftliche Zeitung

Centralblatt für praktische Landwirtschaft

Unter Mitwirkung der Herren

Hofrat Prof. Dr. **Adametz** in Wien; Landes-Ök.-Rat Prof. Dr. **Aereboe** in Berlin; Dr. M. **Augstin** in Berlin; Prof. Dr. A. **Backhaus** in Montevideo; Prof. Dr. **Bode** in Halle a. S.; Direktor H. **Briem** in Prag; Professor Dr. **Brinkmann**-Bonn; Domänenrat E. A. **Brödermann** in Knegendorf; Landes-Ök.-Rat Dr. **Buhlert** in Oldenburg; Privatdozent Dr. **Dettweiler** in Rostock; Prof. Dr. **Eber** in Leipzig; Prof. Dr. **Fruwirth** in Wien; Prof. Dr. **Gerlach** in Bromberg; Prof. Dr. **Gisevius** in Gießen; Prof. E. **Groß** in Liebwerd; Prof. Dr. E. **Gutzeit** in Halle; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Hansen** in Königsberg; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Holdefleiß** in Breslau; Prof. Dr. P. **Holdefleiß** in Halle; Prof. Dr. **Howard** in Leipzig; Hofrat Prof. Dr. **Immendorff** in Jena; Prof. Dr. **Kießling** in Weihenstephan; Geh. Hofrat Prof. Dr. W. **Kirchner** in Leipzig; Prof. Dr. **von Kirchner** in Hohenheim; Geh. Regierungsrat Professor Dr. **König** in Münster; Professor Dr. Fr. **Krantz** in Döbeln; Geh. Hofrat Prof. Dr. **Kraus** in München; Prof. Dr. **Lemmermann** in Berlin; Rittergutsbesitzer F. v. **Lochow** in Petkus; Ökonomierat Fr. **Lucas** in Reutlingen; Domänenrat E. **Meyer** in Friedrichswerth; Professor Dr. **Mitscherlich** in Königsberg; Professor Dr. A. **Morgen** in Hohenheim; Privatdozent Dr. **Max Müller** in Berlin; Professor Dr. **Rob. Müller** in Liebwerd; Dr. **Wilh. Müller-Lenhartz** in Leipzig; Prof. Dr.-Ing. **Nachtweh** in Hannover; Prof. Dr. **Simon v. Nathusius** in Halle; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Orth** in Berlin; Prof. Dr. **Pfeiffer** in Breslau; Prof. Dr. E. **Pott** in München; Prof. Dr. **Puchner** in Weihenstephan; Zuchtdir. Prof. Dr. **Pusch** in Dresden; Landes-Ök.-Rat Dr. O. **Rabe**, geschäftsführender Direktor der Landw.-Kammer in Halle; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Ramm** in Berlin-Dahlem; Prof. Dr. **Remy** in Bonn; H. L. **Rudloff** in Cent; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr v. **Rümker** in Breslau; Staatsrat Prof. F. **Schindler** in Brünn; Amtsrat Schrewe in Kleinhof-Tapiau; Prof Dr. B. **Schulze** in Breslau; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. v **Seelhorst** in Göttingen; Prof. Dr. **Soraner** in Berlin; Reg.-Rat Dr. **Steglich** in Dresden; Geh. Ök.-Rat **Otto Steiger** in Leutewitz; Ök.-Rat Dr. **Stieger** in Berlin; Hofrat Prof. Dr. J. **Stoklasa** in Prag; Prof. von **Strebel** in Stuttgart; Prof. Dr. **Strecker** in Leipzig; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg; Prof. Dr. **Tacke** in Bremen; Prof. Dr. v. **Tschermak** in Wien; Landw.-Lehrer Dr. R. **Ulrich** in Erding; Prof. Dr. **Wagner** in Weihenstephan; Ök.-Rat Dr. **Wegner** in Norden; Prof. Dr. R. **Westermeyer** in Liebwerd; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Fr. Wohltmann** in Halle a. S.
und namhafter anderer Herren der Theorie u. Praxis

herausgegeben von

Dr. Wilhelm Edler,

Geheimer Hofrat, o. ö. Professor und Direktor des landw. Instituts der Universität Jena.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Stuttgart.

Verlag von Eugen Ulmer.

P. S.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes, sowie durch alle Postanstalten zum Preis von Mk. 3.— pro Quartal mit Bestellgeld. Nachbestellungen auf den laufenden Jahrgang und das laufende Quartal werden fortwährend entgegengenommen.

Alle Zuschriften in Redaktions-Angelegenheiten bittet man zu adressieren an Herrn Prof. Dr. W. Edler in Jena. Inserate und Expeditions-Angelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer in Stuttgart, Olgastr. 83.

Digitized by Google

Wo Kühe

umrindern oder verkalben

ist der ansteckende Scheidenkatarrh vorhanden.

Man rufe baldmöglichst den Tierarzt, der durch „Bissulin" schnell Heilung bringt. Sofortige Behandlung bewahrt vor Verseuchung des ganzen Bestandes. Broschüre mit Krankheitsbild kostenfrei durch H. Trommsdorff, chem. Fabrik, Aachen. Zus.: 0,25% „Sozojodol"-Queckl. + Fett.

Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart.

Die Fütterung der landw. Nutztiere.

Auf Grund der neusten Forschungsergebnisse und praktischer Erfahrung in gemeinverständlicher Form bearbeitet von

G. Lindh,

Großh. Sächs. Ök.-Rat, Generalsekretär der Landw.-Kammer für das Großh. Sachsen-Weimar.

Preis gebunden Mk. 5.—.

Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht: . . . Das Buch ist so **populär** gehalten als es der vorliegende Stoff überhaupt nur zuläßt und bildet in seiner **Leichtfaßlichkeit** und **Verständlichkeit** einen **vorzüglichen Lehrmeister und Berater** in allen Fragen der Fütterungslehre. Alles in allem kann das **vortreffliche Buch** jedem praktischen Landwirt, jedem Studierenden der Landwirtschaft **aufs wärmste empfohlen werden.**

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. Zugleich Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Königl. Bayerischen Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. Bayr. Agrikulturbotanischen Anstalt in München, der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayr. Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayr. Akademie und der Kgl. Bayr. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayr. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. d. H.

Herausgegeben von **Dr. Carl Freiherr von Tubeuf,** o. ö. Professor an der Universität München.

Jährlich erscheinen 12 Hefte von ca. 3 Druckbogen mit Tafeln und zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Preis pro Jahrgang ℳ 14.—.

Die Jahrgänge 1903—1906 stehen zum ermässigten Preis von je ℳ 9.—, die Jahrgänge 1907—1912 zum ermässigten Preis von je ℳ 12.— zur Verfügung.

Das Staatsgut der Kgl. Bayer. Akademie Weihenstephan bei Freising. Geologisch-bodenkundlich bearbeitet von dem Kgl. Geologen Dr. Werner Koehne unter Mitwirkung des Kgl. Akademieassistenten Karl Gagel. Mit 4 Karten. Herausgegeben von der Geologischen Landesuntersuchung (Geognostische Abteilung des Kgl. Oberbergamtes.) Preis ℳ 4.—.

Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Beziehungen zu den Fruchtständen. Ein Beitrag zu den wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Mit 18 Abbildungen. Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München. (Landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der Kgl. techn. Hochschule in München und Kgl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan.) Preis broschiert ℳ 5.50.

Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Ein Leitfaden für praktische Landwirte und Studierende. Von Dr. H. Lang, Vorstand der Großh. bad. Saatzuchtanstalt Hochburg. Mit 47 Abbildungen. Preis geb. ℳ 4.50.

Digitized by Google

Jahrgang 1913.

Fühlings
Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

Herausgegeben von
Dr. Wilhelm Edler,
Geheimer Hofrat, o. ö. Professor und Direktor des landw. Instituts
der Universität Jena.

LXII. Jahrgang.

Stuttgart 1913.
Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer.
Verlag für Landwirtschaft, Obst- und Gartenbau.

Digitized by Google

57
F6
v.62

Ungeheuer & Ulmer, Kgl. Hofbuchdrucker in Ludwigsburg.

Digitized by Google

A. Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Ablauge, Die A. der Sulfit-Cellulose-Industrie in ihrer Beziehung zur Landwirtschaft. Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg 139

Abmelkwirtschaft, Die A., mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Rheinprovinz und in Westfalen. Von Dr. Wüstendörfer-Hamburg 499

Abschlüsse, Die letzten A. der Kontrollvereine in dem schwedischen Regierungsbezirk Malmöhus und in Dänemark. Von Prof. Dr. Richardsen-Bonn 81

Absorption, Neue Untersuchungen über die A. der Ackererde. Von Prof. Dr. Ad. Mayer-Heidelberg 225

Ackerboden, Die katalytische Kraft des A. Von Privatdozent Dr. H. Kappen-Jena 377

Ackererde, Neue Untersuchungen über die Absorption der A. Von Prof. Dr. Ad. Mayer-Heidelberg 225

Ackersenf, Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, A. und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553

Agrikulturchemie, Kolloidchemie und A. Von Privatdozent Dr. Georg Wiegner in Göttingen 1

Ammoniakverdunstung, Zur Frage der A. aus Boden. Von Dr. Paul Liechti und Dr. Ernst Ritter. (Aus der schweizerischen agrikulturchemischen Anstalt Bern) . 774

Ammonsulfat, Über den Einfluß des A. auf die Phosphordüngung bei Haferkulturen 445

Anbauversuch, Ein A. mit Phacelia tanacetifolia. Von Prof. Dr. Emil Haselhoff 65

Anbauversuche mit Futterpflanzen und Mischungen. Von Dr. K. Störmer und Assistent R. Kleine, Stettin 273

Aufgaben, Die A. der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten. Von Prof. Dr. Steglich, Dresden 721

Ausnutzungsversuche mit verschiedenen Futtermitteln 620

Ausstellungen, Die A. der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Straßburg in 1890 und 1907 und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens. Von Prof. Dr. Carl Luedecke-Breslau . 657

Avenaceenfrüchte, Unterscheidungsmerkmale leicht zu verwechselnder A. Von Dr. Zade-Jena 71

Behäufelung, Die B. der Getreide. Von Geh. Hofrat Dr. C. Kraus in München. 513

Bekämpfung, Über die Wirkung verschiedener Mittel und Methoden zur B. der Feldmausplage 307

—, Die Blattlaus und deren B. in Amerika. Von Wilhelm Slawkowsky, Landwirtschaftslehrer, Leitmeritz a. Elbe 473

Seite

Bekämpfung, Versuche über die B. des Steinbrandes bei Winterweizen. Von Prof. E. Müller und Dr. O. Morgenthaler 481

—, Vergleichende Versuche über die B. von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553

—, Chemische Mittel zur B. von Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Von Dr. E. Molz, stellvertretender Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten. Halle a. S. 822

Beschaffenheit des Bodens, Über den Einfluß der B. d. B. auf die Ausnutzung verschiedener Phosphate. Von Harald R. Christensen, Vorstand des staatlichen Laboratoriums für Pflanzenbau, Kopenhagen 392

Beta-Rüben, Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der B.-R. 444

Betriebssysteme, Über die landwirtschaftlichen B. und ihre Standortsorientierung. Von Prof. Dr. Theodor Brinkmann, Bonn 185

Beschaffenheit, Die B. der sogenannten Bodenzeolithe. Von Dr. E. Blank, Breslau 560

Bewertung, Die Kellner'schen Stärkewerte und die alte B. der Futtermittel nach verdaulichen Nährstoffen. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 544

Blattlaus, Die B. und deren Bekämpfung in Amerika. Von Wilhelm Slawkowsky, Landwirtschaftslehrer, Leitmeritz a. E. . 473

Blattrollkrankheit, Über die B. der Kartoffel. Von Dr. Walter Dix, Saatzuchtleiter, Kloster Hadmersleben 214

Blütenköpfe, Über eine Schädigung der B. des gemeinen Löwenzahns (Taraxacum officinale Wigg.) durch Tyfanopteren-Larven. Von Hugo Schmidt, Grünberg-Schlesien 618

Boden, Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus B. Dr. Paul Liechti und Dr. Ernst Ritter. (Aus der schweizerischen agrikulturchemischen Anstalt Bern) . . . 774

Bodenkundliche Forschung, Wege und Ziele b. F. und Lehre. Von Dr. E. Blank, Breslau 462

Bodenvolumen, Über den Einfluß des B. und des Nährstoffvorrates auf die relative Wurzelentwicklung und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten 734

Bodenwert, Über das Verhältnis des Grundsteuerreinertrags zum B. Von Otfried Mielk, Bonn-Poppelsdorf 128

Bodenzeolithe, Die Beschaffenheit der sogenannten B. Von Dr. E. Blank, Breslau 560

Bucheckern, Eicheln und B. als Futtermittel 654

Chemische Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Von Dr. E. Molz, stellvertre-

317081

Digitized by Google

Seite

tender Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten, Halle a. S. . . . 822
Cuproazotin, Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit C., Eisenvitriol und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553
„Deutsche Normen", Über „D. N." im Handel mit Futterrübensamen. Von Prof. Dr. W. Krieger, Bernburg 876
Deutschlands Einfuhr und Bedarf landwirtschaftlicher Stoffe aus dem Auslande . 582
Drahtwurmbekämpfung, Über D. Von A. Marcus, Jena 692
—, Zur D. Von Landwirtschaftslehrer M. Karel 313
Düngemittel, Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes D. Von Hjalmar von Feilitzen-Jönköping . . . 231
Düngung, Ein Beitrag zur Frage der D. mit Natronsalzen 375
Eicheln und Bucheckern als Futtermittel . 654
Einfuhr, Deutschlands E. und Bedarf landwirtschaftlicher Stoffe aus dem Auslande 582
Eisenvitriol, Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, E. und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553
Elektrizitätsgenossenschaften, Wirtschaftlich-technische Verhältnisse und bisherige Erfolge deutscher E. und Überlandzentralen. Von H. R. Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden 785
Entwicklung, Der Einfluß verschiedener Standweite auf die E. einzelner Pflanzen. Von Dr. E. Sperling 487
Erblichkeitsverhältnisse, Über die E. der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. 374
Erfolg, Ein neuer E. der deutschen Industrie 805
Ergebnis, Das E. der Viehzählung am 2. Dezember 1912 222
Ernteschätzungen 110
Fehlertheorie, Über die Verwertung der Fehlertheorie in Land- und Forstwirtschaft Von B. Baule, Göttingen 852
Feldmausplage, Über die Wirkung verschiedener Mittel und Methoden zur Bekämpfung der F.. 307
Fettgehalt, Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren F. der Milch erhöhen? Von Nils Hansson, Direktor der Haustierhaltung bei der „Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen" bei Stockholm 697, 758
Futtermais, Über den Einfluß der Saatweite auf den Ertrag und Nährwert des F. . 443
Futtermittel, Ausnutzungsversuche mit verschiedenen F. 620
—, Die Geldwertberechnung der F. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau . . . 737
—, Eicheln und Bucheckern als F. 654
—, Die Kellner'schen Stärkewerte und die alte Bewertung der F. nach verdaulichen

Seite

Nährstoffen. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 544
Futterpflanzen, Anbauversuche mit F. und Mischungen. Von Dr. R. Störmer und Assistent R. Kleine, Stettin 273
Futterpflanzenzüchtung, Einiges über die vegetative Vermehrung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung bei der F. Von Dr. J. Vasters-Bonn 809
Futterrübensamen, Über „Deutsche Normen" im Handel mit F. Von Prof. Dr. W. Krüger-Bernburg 876
Futterwert, Über den F. eingesäuerter Zuckerrübenblätter für Milchtiere 373

Geldwertberechnung, Die G. der Futtermittel. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 737
Genossenschaftsmolkereien, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch und der Molkereiprodukte einer Kleinstadt nebst Bemerkungen über die Rolle der G. bei der Verbreitung der Tuberkulose . . 77
Genossenschaftstag, Der 29. deutsche landwirtschaftliche G. zu Wiesbaden am 17. und 18. Juli 1913. Von Generalsekretär Dr. Grabein-Darmstadt 633
Gerstenkorn, Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gs. Von Dr. Opitz-Breslau 866
Gesetzgebung, Die G. betreffend den Verkehr mit Handelsdünger in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg 318
Gesetz, Das G. vom Minimum. Von Prof. Dr. K. v. Rümker, Berlin 772
Getreide, Die Behäufelung der G. Von Geh. Hofrat Dr. C. Kraus in München . 513
Grundsteuerreinertrag, Über das Verhältnis des G. zum Bodenwert. Von Otfried Mielk, Bonn-Poppelsdorf 128
Gründüngung, Die Wirkungen der G. Zusammenfassung von bisherigen Untersuchungen nebst einigen eigenen Beobachtungen. Von Otfried Mielk, Assistent am Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau in Bonn-Poppelsdorf 585
Grundzüge, Die G. einer praktischen Wettervorhersage (1912 und 1913) 308

Hackfruchtbau, Die Rentabilität des H. Von Dr. B. Sagawe, Breslau 113
Handel, Über „Deutsche Normen" im H. mit Futterrübensamen. Von Prof. Dr. W. Krüger in Bernburg 876
Haubergswirtschaften, Vorschläge zur Umänderung der Waldfeld- oder (Rode-) Rott H. an der Mosel. Von Direktor Kotzel, Bullay (Mosel) 642
Haustiere, Die künstliche Befruchtung der H. 507
Hederich, Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von H., Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553

Digitized by Google

Seite

Hochmoor, Zur Frage der schädlichen Wirkung zu starker Kalkgaben auf H. . . . 406
Hopfen- und Malzbestände, Eine Umfrage über die H. und M. der Brauereien zu Beginn der neuen Geschäftskampagne . . 694
Hufmechanismus, Von Dr. Goldbeck-Schwedt a. O. 88
Intensitätsindikatoren, Von Dr. Rich. Krzymowsky in Rufach, Elsaß 22
Inzucht, Über Vererbung und J. Von E. Feige, Gießen 322
Jauche-Untersuchungen, Die Schependorfer J.-U. und einige sich daran anknüpfende Bemerkungen. Von Ortmann, Schependorf 367
Kainit, Die „wasseranziehende Kraft" des K. Von Dr. H. Vageler-Berlin . . . 31
Kartoffel, Über die Blattrollkrankheit der K. Von Dr. Walter Tix, Saatzuchtleiter, Kloster Hadmersleben 214
Kartoffelschorf, Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des K. und als indirektes Düngemittel. Von Hjalmar von Feilitzen-Jönköping . . . 231
Katalytische Kraft, Die k. K. des Ackerbodens. Von Privatdozent Dr. H. Kappen-Jena 377
Kalkgaben, Zur Frage der schädlichen Wirkung zu starker K. auf Hochmoor . . . 406
Kalkstickstoff, Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und K. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt 553
Kalktraßdünger, Über die zeolithischen Eigenschaften des gemahlenen Phonolits und des K. im Vergleich zu einigen Bodenarten 653
Keimprüfung und Sortenfrage. Von Dr. O. Schmidt, Harleshausen b. Kassel. . . 612
—, Zur Methode der K. Von Dr. H. Pieper 625
Keimungshemmender Faktor, Die Pflanzendecke als k. F. für gewisse Unkrautsamenarten. Von Dr. Zade-Jena. . . . 778
Keimungsverhältnisse, Untersuchungen über die K. verschiedener Unkräuter . 108, 146
Keimversuche mit Getreidefrüchten im Licht und bei Lichtabschluß. 733
Kellner'sche Stärkewerte, Die K. St. und die alte Bewertung der Futtermittel nach verdaulichen Nährstoffen. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 544
Kolloidchemie, Agrikulturchemie und K. Von Privatdozent Dr. Georg Wiegner in Göttingen 1
Kontrollvereine, Die letzten Abschlüsse der K. in dem schwedischen Regierungsbezirk Malmöhus und in Dänemark. Von Prof. Dr. Richardsen-Bonn 81
Kornblume, Die K. als Unkraut. 732
Künstliche Befruchtung, Die k. B. der Haustiere 507
Licht, Keimversuche mit Getreidefrüchten im L. und bei Lichtabschluß 733
Lieferungsverträge zwischen Stadtverwaltung und Viehverwertungsgenossenschaften 36
Linie, Über eine Mutation in einer reinen L. von Hordeum distichum 38
Löwenzahn, Über eine Schädigung der Blütentöpfe des gemeinen L. (Taraxacum officinale Wigg.) durch Tylanopteren-Larven. Von Hugo Schmidt-Grünberg-Schlesien 618
Luftfeuchtigkeit, Über den Einfluß der L., der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut 443
Mahlabfälle, Vergleichende Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren M. durch Schaf und Schwein 657
Maschinenwesen, Die Ausstellungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Straßburg in 1890 und 1907 und die Entwicklung des landwirtschaftlichen M. Von Prof. Dr. Carl Luedecke, Breslau . . . 657
Mastviehausstellung, Berlin 37
Mechanische Betriebskraft, Verwendung und m. B. im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden 41, 95, 242, 286, 426
Methode, Zur M. der Keimprüfung. Von Dr. H. Pieper 625
Minimum, Das Gesetz vom M. Von Prof. Dr. K. v. Rümker, Berlin 772
Milch, Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der M. erhöhen? Von Nils Hansson, Direktor der „Haustierhaltung bei der Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen" Stockholm 697, 758
Milch, Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der M. und der Molkereiprodukte einer Kleinstadt nebst Bemerkungen über die Rolle der Genossenschaftsmolkereien bei der Verbreitung der Tuberkulose 77
Milchtiere, Über den Zuckerrübenwert eingesäuerter Zuckerrübenblätter für M.. . 373
Motorpflüge, Eine internationale Vorführung von M. 477
Mutation, Über eine M. in einer reinen Linie, von Hordeum distichum 38
Natriumsulfat, Über die Wirkung von N. auf das Wachstum der Pflanzen. . . . 549
Natronsalze, Ein Beitrag zur Frage der Düngung mit N. 375
Nährstoffvorrat, Über den Einfluß des Bodenvolumens und des N. auf die relative Wurzelentwicklung und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten 734
Normen, Über „Deutsche N." für den Handel mit Futterrübensamen. Von Prof. Dr. W. Krüger, Bernburg 876
Pflanzendecke, Die Pf. als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamenarten. Von Dr. Zade-Jena 778
Pflanzenertrag, Über den Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe des Pf. und über die gegenseitigen Be-

Digitized by Google

Seite

ziehungen der bodenkundlichen Vegetationsfaktoren 406
Phacelia tanacetifolia, Anbauversuch mit Ph. t. Von Prof. Dr. Haselhoff-Harleshausen 65
Phonolith, Über die zeolithischen Eigenschaften des gemahlenen Ph. und des Kalktraßdüngers im Vergleich zu einigen Bodenarten 653
Phosphate, Über den Einfluß der Beschaffenheit des Bodens auf die Ausnützung verschiedener Ph. Von Harald R. Christensen, Vorstand des staatlichen Laboratoriums für Pflanzenbau, Kopenhagen. 392
Phosphordüngung, Über den Einfluß des Ammonsulfats auf die Ph. bei Haferkulturen. 445
Pisum arvense, Über die kontinuierlich violetten Samen von P. a. Von Birger Kajanus, Landskrona, Schweden . . . 153
—, Weiteres über die kontinuierlich violetten Samen von P. a. Von Birger Kajanus, Landskrona, Schweden 849

Rentabilität, Die R. des Hackfruchtbaues. Von Dr. B. Sagawe, Breslau 113
Roggenbau, Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem R. Von Dr. Paul Ehrenberg, Prof. an der Universität Göttingen . . 449
—, Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem R. Von Dr. F. Löhnis, Prof. an der Universität Leipzig 838
Rotkleepflanze, Über die Veränderungen in der Zusammensetzung der R. in verschiedenen Wachstumsstadien 621

Saatgut, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes S. 443
Saatweite, Über den Einfluß der S. auf den Ertrag und Nährwert des Futtermais. 443
Samenkontrolle, Der jetzige Stand der S. und Samenuntersuchung. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Edler-Jena. 345
—, Einige Versuche und Beobachtungen aus der S. Von Dr. H. Pieper. . . . 361
Samenuntersuchung, Der jetzige Stand der Samenkontrolle und S. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Edler-Jena 345
Sauerstoff, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des S. der Luft auf lagerndes Saatgut 443
Schädigung, Über eine Sch. der Blütenköpfe des gemeinen Löwenzahns (Taraxacum officinale Wigg.) durch Tyfanopteren-Larven. Von Hugo Schmidt, Grünberg-Schlesien 618
Schädlinge, Chemische Mittel zur Bekämpfung von Sch. landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Von Dr. E. Molz, stellvertretender Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten, Halle a. S. . . . 822
Schependorf, Die Sch. Jauche-Untersuchungen und einige sich daran anknüpfende Bemerkungen. Von Ortmann, Schependorf 367

Seite

Schwefelblüte, Über die Verwendung der Schw. zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel. Von Hjalmar von Feilitzen-Jönköping. . . . 231
Senecio vernalis, Über S. v. in Süddeutschland 306
Sortenfrage, Keimerprüfung und S. Von Dr. O. Schmidt, Harleshausen b. Cassel 612
Sortenkonstanz, Zur Frage der S. einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkornes. Von Dr. Opitz, Breslau . . . 866
Standortsorientierung, Über die landwirtschaftlichen Betriebssysteme und ihre St. Von Prof. Dr. Theodor Brinkmann-Bonn 185
Standweite, Der Einfluß verschiedener St. auf die Entwicklung einzelner Pflanzen. Von Dr. E. Sperling 487
Steinbrand, Versuche über die Bekämpfung des St. bei Winterweizen. Von Prof. Dr. H. E. Müller und Dr. O. Morgenthaler 481
Stickstoffsammlung, Zur St. bei dauerndem Roggenbau. Von Dr. Paul Ehrenberg, Prof. an der Universität Göttingen . . 449
—, Zur St. bei dauerndem Roggenbau. Von Dr. F. Löhnis, Prof. an der Universität Leipzig 838
Sulfit-Cellulose-Industrie, Die Ablauge der S.-C.-J. in ihrer Beziehung zur Landwirtschaft. Von Prof. A. Stutzer, Königsberg 139

Tabakstatistik, Einiges aus dem Gebiet der T. Von Dr. H. Lang, Hochburg b. Emmendingen 409
Tuberkelbazillengehalt, Untersuchungen über den T. der Milch und der Molkereiprodukte einer Kleinstadt nebst Bemerkungen über die Rolle der Genossenschaftsmolkereien bei der Verbreitung der Tuberkulose 77

Überlandzentralen, Wirtschaftlich-technische Verhältnisse und bisherige Erfolge deutscher Elektrizitätsgenossenschaften und Ü. Von H. R. Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden 785
Umfrage, Eine U. über die Hopfen- und Malzbestände der Brauereien zu Beginn der neuen Geschäftskampagne 694
Unkraut, Die Kornblume als U. 732
Unkräuter, Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener U.. 108, 146
Unkrautsamenarten, Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse U. Von Dr. Zade-Jena 778
Unterscheidungsmerkmale leicht zu verwechselnder Avenaceenfrüchte. Von Dr. Zade-Jena 71
Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch und der Molkereiprodukte einer Kleinstadt nebst Bemerkungen über die Rolle der Genossenschaftsmolkereien bei der Verbreitung der Tuberkulose. 77
über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter 108, 146

Digitized by Google

Seite

Untersuchungen, Vergleichende U. über die Verdaulichkeit von Roggen u. Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf u. Schwein 549
Veränderungen, Über die V. in der Zusammensetzung der Rotkleepflanze in verschiedenen Wachstumsstadien 621
Verband, Die XXXIV. ordentliche Hauptversammlung des V. landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche. 728
Verdaulichkeit, Vergleichende Untersuchungen über die V. von Roggen und Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf und Schwein 549
Vererbung, Über V. und Inzucht. Von E. Feige, Gießen 322
Vererbungsfragen, Züchtung und V. beim Rotklee 445
Vererbungsweise, Über die V. gewisser Merkmale der Beta-Rüben 444
Vegetationsfaktoren, Über den Einfluß verschiedener V. auf die Höhe des Pflanzenertrages und über die gegenseitigen Beziehungen der bodenkundlichen Vegetationsfaktoren 406
Vegetative Vermehrung, Einiges über die v. V. unter Berücksichtigung ihrer Anwendung bei der Futterpflanzenzüchtung. Von Dr. J. Vasters-Bonn 809
Verhältnis, Über das V. des Grundsteuerreinertrages zum Bodenwert. Von Ottfried Mielk, Bonn-Poppelsdorf. . . . 128
Verkehr, Die Gesetzgebung betreffend den V. mit Handelsdünger in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg. 318
Versuche, Einige V. und Beobachtungen aus der Samenkontrolle. Von Dr. H. Pieper 361
—, über die Bekämpfung des Steinbrandes bei Winterweizen. Von Prof. Dr. H. E. Müller und Dr. O. Morgenthaler . . . 481
—, Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die V. in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar? Von Bernhard Baule-Göttingen 160
Versuchsstationen, Die Aufgaben der landwirtschaftlichen V. und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten. Von Prof. Dr. Steglich, Dresden 721
Verwendung, Die V. mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden. . . 41, 95, 242, 286, 426
—, Über die V. der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel. Von Hjalmar von Feilitzen-Jönköping 231
Verwertung, Über die V. der Fehlertheorie in der Land- und Forstwirtschaft. Von Bernhard Baule, Göttingen 852
Violette Samen, Über die kontinuierlich v. S. von Pisum arvense. Von Birger Najanus, Landskrona, Schweden 153
—, Weiteres über die kontinuierlich v. S. von Pisum arvense. Von Birger Najanus, Landskrona, Schweden 849

Seite

Viehverwertungsgenossenschaften, Lieferungsverträge zwischen Stadtverwaltung und V. in Bayern 36
Viehzählung, Das Ergebnis der V. am 2. Dezember 1912. 222
Vorbildung, Die Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die V. ihrer wissenschaftlichen Assistenten. Von Prof. Dr. Steglich, Dresden 721
Vorführung, Eine internationale V. von Motorpflügen 477

Wärme, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der W. und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut 443
Waldfeld, Vorschläge zur Umänderung der W.- oder (Rode-) Rott-Haubergswirtschaften an der Mosel. Von Direktor Kotzel, Bullay (Mosel) 642
Waldhumus, Zur Verwendung von W. in der Landwirtschaft 654
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Unter welchen Voraussetzungen ist die W. auf die Versuche in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar? Von Bernhard Baule in Göttingen 160
Wasseranziehende Kraft, Die w. K. des Kainits. Von Dr. H. Vageler-Berlin. 31
Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung und Lehre. Von Dr. E. Blanck, Breslau 462
Weinrebe, Die züchterische Behandlung der W.. 181
Weizenbastard, Über einen spontan entstandenen W. 374
Wettervorhersage, Die Grundzüge einer praktischen W. (1912 und 1913) 308
Wiesen, Die Pflanzendecke der W. und Weiden des hinteren Münster- und Kaysersbergertals 841
Winterfestigkeit, Über die Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft W. beim Weizen 374
Wirkung, Über die W. verschiedener Mittel und Methoden zur Bekämpfung der Feldmausplage 307
—, Über die W. von Natriumsulfat auf das Wachstum der Pflanzen 549
—, Die W. der Gründüngung. Zusammenfassung von bisherigen Untersuchungen nebst einigen eigenen Beobachtungen. Von Ottfried Mielk, Assistent am Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau, in Bonn-Poppelsdorf 585
Wurzelentwickelung, Über den Einfluß des Bodenvolumens und des Nährstoffvorrates auf die relative W. und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten. 734

Zuckerrübenblätter, Über den Futterwert eingesäuerter Z. für Milchtiere 373
Züchterische Behandlung, Die z. B. der Weinrebe 181
Züchtungsfragen und Vererbungsfragen beim Rotklee 445
Zusammensetzung, Über die Veränderungen in der Z. der Rotkleepflanze in verschiedenen Wachstumsstadien 621

Digitized by Google

B. Personalien.

Seite

Fischer, Max, Prof. Dr., Halle bezw. Berlin, verschied am 22. Mai 1913 696
Haas, W., Reichsanwalt der deutschen landw. Genossenschaften, Geheimrat, starb in Darmstadt 148
Pott, Prof. Dr., München, verschied am 22. Mai 1913. 452
v. Rathusius, Prof. Dr. Simon, Halle a. S., starb am 24. September 1913 696
Waterstradt, Prof. Dr., Breslau, als ord. Professor der landw. Hochschule Hohenheim berufen 152

C. Autorenverzeichnis.

(Hauptartikel.)

Seite

Blanck, E., Dr., Breslau 560, 462
Baule, Bernhard, Göttingen 160, 852
Brinkmann, Theodor, Prof., Dr., Bonn . 185
Christensen, Harald, R., Vorstand des staatlichen Laboratoriums für Pflanzenbau, Kopenhagen. 392
Dix, Walter, Dr., Saatzuchtleiter, Kloster Hadmersleben 214
Edler, Geh. Hofrat Prof. Dr., Jena 345, 728
Ehrenberg, Paul, Prof. Dr., Göttingen . 449
Feige, E., Gießen 322
Feilitzen, Hjalmar v. Dr., Jönköping. . . 231
Goldbeck, Dr., Schwedt 88
Grabein, Dr., Generalsekretär, Darmstadt 633
Haselhoff, Prof. Dr., Harleshausen . . . 65
Hanssen, Nils, Direktor der „Haustierhaltung bei der Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen" bei Stockholm 697, 758
Hajanus, Dr., Virger, Landskrona, Schweden 153, 849
Kappen, H., Dr., Privatdozent, Jena. . . 377
Karel, M., Landwirtschaftslehrer, Dresden 313
Kleine, R., Assistent, Stettin 273
Kotzel, Direktor, Bullay, Mosel 642
Kraus, C., Geh. Hofrat Dr., in München 513
Krüger, W., Prof. Dr., in Bernburg . . 876
Krzymowsky, Rich., Dr., Rusach (Els.) . . 22
Lang, H., Dr., Hochburg bei Emmendingen 409
Liechti, Paul, Dr., Bern 774
Löhnis, F., Dr., Prof. an der Universität Leipzig. 838
Luedecke, Carl, Prof. Dr., Breslau . . . 657
Mayer, Ad., Prof. Dr., Heidelberg . . . 225
Markus, A., Jena 692
Mielk, Otfried, Bonn-Poppelsdorf. . 128, 585
Molz, E., Dr., Halle a. S. 822
Morgenthaler, O., Dr., Halle a. S. . . . 481
Müller, Prof. Dr. E., Halle a. S. . . 481
Opitz, Dr., Breslau 866
Ortmann, Schependorf 367
Pfeiffer, Th., Prof. Dr., Breslau 544, 737
Pieper, H., Dr., Dresden 625, 361
Reinelt, Jos., Prof. Dr., z. Z. Dresden . 553
Richardsen, Prof. Dr., Bonn 81
Ritter, Ernst, Dr., Bern 774
Rümker, K. von Dr., Berlin 772
Sagawe, B., Dr., Breslau 113
Slawkowsky, Wilhelm, Landwirtschaftslehrer, Leitmeritz a. Elbe 307, 473
Schmidt, Hugo, Grünberg-Schlesien . . . 618
Schmidt, O., Dr., Harleshausen b. Cassel . 612
Schwanecke, H. K., Maschineningenieur, Dresden . . . 41, 95, 242, 286, 426, 785
Sperling, E., Dr., Halle a. S. 487
Steglich, Prof. Dr., Dresden 721
Störmer, K., Dr., Stettin 273
Stutzer, A., Prof. Dr., Königsberg 139, 318, 618
Vageler, H., Dr., Berlin 31
Vasters, J., Dr., Bonn 809
Wiegner, Georg, Dr., Privatdozent, Göttingen 1
Wüstendörfer, Dr., Hamburg 499
Zade, Dr., Jena 71, 778

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Januar 1913. Heft 1.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Kolloidchemie und Agrikulturchemie. Von Privatdozent Dr. Georg Wiegner-Göttingen . . . . . S. 1
Intensitätsindikatoren. Von Dr. Rich. Krzymowski in Rufach (Elsaß) . . S. 22
Die „wasseranziehende Kraft" des Kainits. Von Dr. H. Vageler-Berlin . . . . S. 31
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 36

Kolloidchemie und Agrikulturchemie.[1])

Von Privatdozent Dr. Georg Wiegner-Göttingen.

Über die Kolloidchemie und über die Kolloide im besonderen bestehen oft irrige Meinungen, die noch auf Thomas Graham zurückzuführen sind, der als erster in dankenswerter Weise das Studium der Kolloide in Angriff nahm. Nach dieser Meinung erscheint Leim als der Typus der Substanzen dieser Klasse. Man meint, es seien viskose, nicht filtrierbare Substanzen. Dem Kolloidsein setzt man das Kristallinischsein scharf entgegen. Graham prägte das Wort: Kolloide und Kristalloide verhalten sich wie zwei verschiedene Welten der Materie. Kam ein Stoff in Kolloid- und Kristalloidzustand vor, so nahm man allotropische Modifikationen an. Auf diesem Standpunkt blieb man lange Jahre stehen.[2]) Erst 30 Jahre später veröffentlichten Barus und Schneider[3]) eine Arbeit, durch die ein wesentlicher Schritt vorwärts getan wurde. Sie bemühten sich zu zeigen, daß in kolloider Lösung befindliche Stoffe nicht allotropische Molekularten oder Molekülaggregate seien, sondern daß sie äußerst fein zerteilte „mechanische" Partikelchen des normalen Stoffes darstellen und somit außerordentlich eng verwandt mit den Suspensionen feinster, fester Pulver sind. Schon B. J. Richter, Berzelius und Faraday hatten diese Ansicht geäußert, es wird aber jetzt erst der Versuch gemacht, der Frage experimentell in weitem Umfang näher zu treten.

Dies war ein erster wichtiger Schritt zu einer neuen Entwicklung.

Von diesem Zeitpunkt an wurden für die Kolloidchemie, die schon eine ganze Zeit (40 Jahre) vorher von den Agrikulturchemikern von ganz anderen Gesichts-

[1]) Die folgende Abhandlung stellt eine für den Zweck der Publikation abgeänderte und etwas erweiterte Wiedergabe der am 20. Dezember 1911 in der öffentlichen Sitzung der naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät der Georg-August-Universität gehaltenen Probevorlesung des Verfassers dar.

[2]) Eine ausführliche historische Darstellung findet sich bei Wo. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie, 1. Aufl. 1909, 6—66.

[3]) Zeitschr. physik. Chem. 8, 278, 1891.

Digitized by Google

punkten aus angestellten Untersuchungen über das Ausfällen aufgeschlämmter feiner Pulver wichtig. Es tritt hier scharf zum ersten Male der Zusammenhang zwischen diesen zunächst sehr heterogen erscheinenden Gebieten zutage. Die Versuche der Agrikulturchemiker wurden zum Zwecke der Ausarbeitung der Schlämmanalyse, ferner zum Studium des Absatzes von Ton- und Quarzsuspensionen für praktische Zwecke angestellt. Jetzt mit einem Male können diese Versuche fundamentale Aufklärung über die rein theoretischen Fragen von der Natur des kolloiden Zustandes geben. Die Agrikulturchemie stand damit der modernen Kolloidchemie gleich in ihrer Geburtsstunde helfend zur Seite. Die erste Entwicklung der neueren Kolloidchemie verlief sehr stürmisch. Die Anhänger der Graham schen Lehre, die die sog. Lösungstheorie vertraten, traten in Gegensatz zu den Anhängern der neuen Suspensionstheorie. Die Frage spitzte sich auf den Nachweis der Heterogenität der in Frage stehenden Systeme zu. Die Anhänger der Lösungstheorie betrachteten kolloide Substanzen in gleicher Weise gelöst wie die Kristalloide, die Anhänger der Suspensionstheorie betrachteten kolloide Systeme als Aufschwemmungen von kleinen Teilchen (disperser Phase) im Lösungsmittel (Dispersionsmittel). Da zur Definition der Lösung der Begriff der Homogenität gehört, erschien die Lösungstheorie in dem Augenblick erschüttert, wo es gelang, die Heterogenität der Kolloidsysteme nachzuweisen. Die Diskussionen erhielten einen Abschluß im Jahre 1903 durch die Entdeckung der Ultramikroskopie durch Siedentopf und Zsigmondy.[1]) Es gelang, in einwandfreier Weise zu zeigen, daß die kolloiden Systeme optisch heterogen seien. Ja es gelang Zsigmondy sogar, eine Größenbestimmung der heterogenen Teilchen durchzuführen. Die Ultramikroskopie stellt jetzt eine unserer wertvollsten kolloidchemischen Untersuchungsmethoden dar und ich hoffe, zeigen zu können, wie auch gerade sie zur Lösung agrikulturchemischer Fragen herangezogen werden kann. Nach den Ergebnissen der Forschungen von Zsigmondy stellt sich die Sache so dar:[2])

Das Gebiet der Emulsionen und Suspensionen erstreckt sich herab bis zu Teilchen von 0,1 μ oder $\frac{1}{10\,000}$ mm Durchmesser, und zwar redet man von Emulsionen, wenn die im Dispersionsmittel behandelten Teilchen flüssig, von Suspensionen, wenn sie fest sind. Diese Systeme sind unbeständig und entrahmen oder sedimentieren freiwillig, sofern nicht Pseudoemulsionen vorliegen. Werden die Teilchen kleiner bis herab zu etwa 5 $\mu\mu$, d. i. $\frac{5}{1\,000\,000}$ mm, so gelangen wir ins Gebiet der Kolloide, um bei so feiner Zerteilung, daß die Heterogenität weder optisch noch auf irgend einem anderen Wege nachzuweisen ist, ins Gebiet der echten Lösungen zu kommen. Die Teilchen, die mit dem Mikroskop noch sichtbar gemacht werden können, bezeichnet man als Mikronen (bis etwa 0,1 μ), alle kleineren Teilchen als Ultramikronen, wobei man von Submikronen

[1]) Drudes Annalen d. Physik (4) 10, 1—39, 1903.
[2]) Zsigmondy, Kolloidchemie 1912, S. 18.

Digitized by Google

(bis etwa 5 μμ) redet, wenn die Teilchen im Ultramikroskop aufgelöst werden können, dagegen von Amikronen, wofern das nicht mehr der Fall ist.[1])

Es ist hier nicht der Ort, näher darauf einzugehen, wie interessant sich die Verhältnisse in den Übergangsgebieten gestalten. Eine scharf durch Zahlen markierte Grenze gibt es weder zwischen unbeständigen Emulsionen und beständigen Kolloiden einerseits, noch zwischen Kolloiden und Kristalloiden andererseits. Es gelang dem Verf. zu zeigen,[2]) daß Zerteilungen von Öl in Wasser in dem Augenblicke, wo ihre Zerteilung so fein ist, daß sie unter dem Einflusse der Schwerkraft gerade nicht mehr entrahmen, alle kolloiden Eigenschaften bekommen. Der Durchmesser der Teilchen ist dann noch mikroskopisch, nämlich 0,6 μ. Andererseits zeigten von Calcar und Lobry de Bruyn[3]), daß in Salzlösungen von Jodkalium und Rhodankalium durch Zentrifugalkraft beträchtliche Konzentrationsänderungen hervorzurufen sind. Aus einer gesättigten Glaubersalzlösung konnten sie $^3/_8$ des gelösten Salzes an der Peripherie des rotierenden Behälters zur Kristallisation bringen. Ferner gelang es Lobry de Bruyn und Wolff,[4]) in Lösungen von Rohrzucker und Raffinade Inhomogenitäten nachzuweisen. Diese letzten Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Homogenität auch von gewissen Kristalloidlösungen keine absolute ist, und daß der Übergang auch von Kolloid zu Kristalloid ebenso wie der von Emulsion oder Suspension zu Kolloid kontinuierlich erfolgt.

Neben dem direkten Nachweis der Heterogenität gelang es noch auf andere Weise zu zeigen, daß die Unterschiede zwischen Suspensionen und Kolloiden und zwischen Kolloiden und Kristalloiden quantitative in der Zerteilung der Materie begründete seien. P. P. von Weimarn hatte 1906 auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse den Satz aufgestellt, daß der kolloide Zustand ein allgemein möglicher Zustand der Materie, d. h. aller Stoffe sei. Es gelang ihm und The Svedberg,[5]) eine sehr große Anzahl von Stoffen im kolloiden Zustande herzustellen, die bis dahin als typische Kristalloide angesprochen wurden. Es war bloß nötig, entweder die Zerteilung zusammenhängender Phasen zu vergrößern (Dispersionsmethoden) oder maximal zerteilte Phasen so weit zu kondensieren, daß die Teilchen sich zu solchen kolloider Größenordnung durch Zusammentritt vergröberten (Kondensationsmethoden). Natürlich wäre es einseitig, wollte man den Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die mehr oder minder leichte Überführung einer Zustandsart in die andere leugnen; aber ebenso unberechtigt ist es und beruht auf einer Verkennung des Tatsachenmaterials, das die beiden Forscher herbeigebracht haben, wenn man die chemische Zusammensetzung der Phasen allein für das Auftreten im kolloiden Zustand verantwortlich machen wollte, wie es noch immer bisweilen geschieht. Der Unter-

[1]) H. Siedenhopf, Berl. Klinische Wochenschr. 1904, Nr. 32. R. Zsigmondy, Zur Erkenntnis der Kolloide. S. 87 (1905).

[2]) G. Wiegner, Über Emulsionskolloide, Kolloidchemische Beihefte 2, 213—242, 1911.

[3]) Rec. trav. chim. Pays-Bas 23, 218, 1904.

[4]) Rec. trav. chim. des Pays-Bas 23, 155, 1904.

[5]) The Svedberg, Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe, Dresden 1909.

Digitized by Google

schied in den einzelnen Zustandsgruppen beruht also im wesentlichen auf dem Unterschied in ihrer Zerteilung. Natürlich haben Suspensionen, Kolloide und Kristalloide eben vermöge der durch die Zerteilung bedingten Verschiedenheiten ganz charakteristische Sondereigenschaften, worauf mit Nachdruck Zsigmondy[1]) hinweist.

Mit der Zerteilung Hand in Hand geht eine enorme Vergrößerung der inneren Oberflächenentwicklung. Während ein Würfel von 1 cm Seitenlänge eine Oberfläche von 6 qcm hat, steigt die Oberfläche auf 6 qm, wenn der Würfel in Würfelchen von 1 μ Kantenlänge zerspalten wird und wird er gar bis zu Würfelchen von 1 $\mu\mu$ Kantenlänge zerteilt, so würde die Oberfläche auf 6 qkm vergrößert sein.[2]) Man kann berechnen, daß 100 ccm einer Zuckerlösung von 10 Volumprozent eine innere Oberfläche von 50 Hektaren enthalten würden, wenn man den Molekülen die kleinste mögliche Oberfläche, nämlich Kugeloberfläche, zuschriebe.[3]) Es liegt meines Erachtens sehr nahe, wenn man die Eigenschaftsänderungen, die den verschiedenen Zustandsklassen zukommen, mit dieser Entwicklung der inneren Oberflächen in Zusammenhang bringt.

Die Kolloidchemie hat es also mit dem Studium der Eigenschaften der Aufschwemmungen fester oder flüssiger Teilchen von kolloiden Dimensionen, von Solen, zu tun, mit dem Studium der Veränderungen dieser Systeme (Koagulationen, Kataphorese, d. i. Wanderung der Teilchen im elektrischen Strome, Dialyse ꝛc.). Ferner wird sie sich mit den durch die Fällung entstandenen neuen Systemen (den Gelen), ihren Eigenschaften und Veränderungen befassen. An den Gelen interessiert vor allem das Verhalten zum Dispersionsmittel. Werden Gele durch Wasser spontan in den Solstand übergeführt, so heißen sie reversibel (Zsigmondy), ist dies nicht der Fall, so redet man von irreversibelen Kolloiden. Das Studium der Sole führte vor allem zu eingehender Untersuchung der Brownschen Bewegung, Untersuchungen, die vor allen von Perrin[3]) durchgeführt wurden und die zu neuen wichtigen Stützen der Atomtheorie führten, sodaß sogar Wilhelm Ostwald anerkannte, daß die Atomtheorie wohl begründet sei.

Dem schwierigen Studium der Bewegung kolloider Partikelchen mußte, wie schon erwähnt, das Studium solcher von größeren Dimensionen vorausgehen, was durch die Agrikulturchemie schon lange geschehen war, allerdings ohne daß man von dieser Seite aus zu einer richtigen Deutung der Erscheinungen gekommen war. Es erscheint äußerst interessant zu verfolgen, wie die Agrikulturchemie in neuerer Zeit die gleiche innere Entwicklung durchmacht wie die Kolloidchemie, allerdings ganz unabhängig davon. Analog wie sich die Kolloidchemiker mit Emulsionen, Suspensionen und kolloiden Systemen befassen, haben es die Agrikulturchemiker mit Suspensionen z. B. von Sanden und mit Kolloiden z. B. von Tonen zu tun. Während aber heute wohl kein Kolloidchemiker mehr an der bestimmenden Wichtigkeit des Zerteilungsgrades für die Eigenschaften seiner Sy-

[1]) Zsigmondy, Kolloidchemie, 21, 1912.

[2]) Wo. Ostwald, Grundriß der Kolloidchemie, 2. Auflage I, 30, 1911.

[3]) Kolloidchemische Beihefte 1, 221—300, 1910.

Digitized by Google

steme zweifelt, fängt man in der Agrikulturchemie erst an, sich dieses Zusammenhanges bewußt zu werden. Wie man zu Grahams Zeiten die Eigentümlichkeiten des kolloiden Zustandes in der besonderen chemischen Zusammensetzung der Stoffe suchte, so suchen noch heute viele Agrikulturchemiker das Hauptdifferenzmerkmal der verschiedenen Sande und Tone in ihrer chemischen Zusammensetzung. Man unterscheidet allein nach ihr Quarzsand, Feldspatsand, Glimmersand, Kalksand, Dolomitsand, Mergelsand, Magneteisensand, Glaukonitsand ꝛc. Nun ist es natürlich klar, daß die chemische Zusammensetzung eines Sandes einen äußerst wichtigen Einfluß auf die Beschaffenheit seiner Eigenschaften hat, ebenso wie zwei chemisch verschiedene Stoffe im Kolloidzustande niemals die gleichen Eigenschaften haben können, aber es ist auch sicher, daß es eine ganze große Reihe von Eigenschaften gibt, die allen dispersen Systemen gemeinsam sind, weil sie eben Eigentümlichkeiten dieses Zustandes darstellen, z. B. das Koagulationsvermögen, die Hysteresiserscheinungen. Und gerade solche physikalische Eigenschaften sind es, die für den Sand und Ton z. B. im Ackerboden sehr wichtig sind. Es ist bezeichnend, wie erst in neuester Zeit Atterberg von praktischen Gesichtspunkten heraus in einer Arbeit[1]) darauf hingewiesen hat, daß viel mehr als die chemischen Faktoren die durch die verschiedenen Korngrößen verursachten Eigentümlichkeiten der Sande und kolloiden Tone von Einfluß auf ihre physikalischen Eigenschaften (z. B. Bearbeitbarkeit, Hygroskopizität, Suspendierbarkeit, Absatzgeschwindigkeit) sind. Ähnlich wie Zsigmondy mit seiner Klassifikation der Kolloide nach ihrem Zerteilungsgrade hervortrat, schlägt Atterberg eine natürliche Klassifikation der Sande und Tone nach ihrer Korngröße vor. Er spricht in seiner Arbeit schon deutlich aus, wie so manche Analogien bestehen zwischen groben Sandsuspensionen und Tontrübungen, ganz wie es auch im Anfang der neuen Entwicklung der Kolloidchemie geschah. Er zeigt, daß auch bei sehr groben Sandsuspensionen deutliche, wenn auch schwache Koagulationsvorgänge zu verfolgen sind wie bei den kolloiden Tonen. In der Einteilung, die er vorschlägt, sieht man im wesentlichen qualitative Unterschiede zwischen Sand und Ton, ähnlich wie zwischen Suspension, Kolloid und Kristalloid. Die Grenze zwischen Sand und Ton setzt er bei 2 μ an. Verfasser konnte auf ganz anderem Wege zeigen, daß bei Emulsionen, deren Teilchen einen Durchmesser von ungefähr 1 μ haben, die kolloiden Eigenschaften nachweisbar werden. Es ist also die alte obere Grenze des kolloiden Zustandes, die Atterberg hier vorschlägt. Die neue Klassifikation von Atterberg sollte sich rasch Eingang verschaffen. Meiner Meinung nach liegt ein großer Vorzug derselben darin, daß sie gestattet, die Erkenntnisse, die die Kolloidchemie bereits gewonnen hat, auf die Erkenntnisse der Eigenschaften der Sande und Tone zu übertragen. Einige Beispiele, die mir auffallen, möchte ich vorführen.

Man gewinnt von einer Sandprobe die Anteile gleicher Korngröße durch die sog. Schlämmanalyse. Es ist hier nicht der Ort, deren praktische Ausführung auseinanderzusetzen. Es mag der Hinweis genügen, daß die verschieden große

[1]) Landw. Vers.-Stat. 69, 93—143, 1908.

Digitized by Google

Senkgeschwindigkeit verschieden großer Teilchen in Wasser zu ihrer Trennung benutzt wird. Nun hat Stokes 1850 ein Gesetz aufgestellt, das vom Fall kleiner Kugeln unter dem Einflusse einer Kraft handelt und das die Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeit von den hier in Betracht kommenden Faktoren Dichte, innere Reibung und Radius der fallenden Teilchen beschreibt. Es hat die Form:

$$v = \frac{2}{9} \frac{D-d}{\eta} K r^2,$$

wobei v die Geschwindigkeit, D die Dichte des Teilchens, d die Dichte der Flüssigkeit, η die innere Reibung der Flüssigkeit, K die Kraft, welche die Bewegung hervorbringt und r der Radius des Teilchens ist. J. Perrin[1]) konnte nun in der Tat zeigen, daß das Stokessche Gesetz noch für Teilchen gilt, die einen Halbmesser von ca. 0,14 bis 0,45 μ haben und sich dem maximalen Durchmesser kolloider Teilchen nähern. Ja bei Bewegungserscheinung von Gasjonen (J. J. Thomson) und in der Theorie der molekulardispersen Lösungen (Bousfield) wird es angewandt und zwar mit Erfolg.[2]) Alle diese Teilchen zeigen deutlich ausgesprochene Brownsche Bewegung. Die Sande, die Atterberg auf ihre Senkgeschwindigkeiten hin untersuchte, haben Radien von 50 bis 1 μ und zeigen zum Teil ebenfalls Brownsche Bewegung.

Atterberg fand nun für 10 cm Fallhöhe bei Zimmertemperatur im reinen Wasser folgende Absatzzeiten (loc. cit. S. 100—101) für rein dargestellte Sandkörnungen:

Nr.	Durchmesser der Körner in mm	Mittel	Absatzzeit für 10 cm Wasserhöhe
1.	etwa 0,001—0,002	0,0015	8 Stunden = 28 800 Sekunden
2.	0,002—0,005	0,0035	2 „ = 7200 „
3.	0,005—0,01	0,0075	30 Minuten = 1800 „
4.	0,01 —0,02	0,015	7 Min. 30 Sek. = 450 „
5.	0,02 —0,05	0,035	1 „ 56 „ = 116 „
6.	0,05 —0,1	0,075	25 „

Werden diese Angaben in C.-G.-S.-Einheiten eingerechnet: so ergibt die Formel:

$$v = \frac{2}{9} \frac{D-d}{\eta} K r^2$$

$$\frac{2}{9} \frac{D-d}{\eta} = 3{,}62 \cdot 10^4$$

$$\text{also:} \quad r = \frac{1}{100} \sqrt{\frac{v}{3{,}62}}$$

[1]) Comptes rend. 146, 967, 1908; Koll. Beihefte 1, 256, 1910.
[2]) Wo. Ostwald, Kolloidchemie I (1911).

Digitized by Google

Nr.	v = Fallgeschwindigkeit in $\frac{cm}{sec.}$	r = Radius der Körner in cm		
		beobachtet	berechnet nach Stokes	Differenz
1	0,00035	0,000075	0,000098	+ 0,000023
2	0,00139	0,000175	0,000196	+ 0,000021
3	0,00556	0,000375	0,000392	+ 0,000017
4	0,02222	0,00075	0,000783	+ 0,000033
5	0,08621	0,00175	0,00154	— 0,00021
6	0,40000	0,00375	0,00332	— 0,00043

Die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung ist bei der großen Unsicherheit der Beobachtung gut und macht das Suchen nach empirischen Formeln unnötig, wie es Atterberg unternahm. Die Formel kann auch für die Bewegung kleiner, nicht kugelförmiger Körper in etwas abgeänderter Form angewendet werden, was J. Boselli[1]) nachwies und was für die Schlämmanalyse äußerst wichtig ist. Es ist zu betonen, daß es sich bei den vorliegenden Versuchen um sehr gleichmäßige Sandkörnungen handelt, bei ungleichmäßigen Zerteilungen gelten die Bedenken, die E. A. Mitscherlich[2]) geltend gemacht hat, indem die Senkgeschwindigkeit von der Gestalt der Körner stark abhängig ist; allerdings ist zu erwägen, daß bei sehr feinen Aufschwemmungen, wo die Brownsche Bewegung die Falllage stetig ändert, dieser Einwurf nicht ganz so stark ins Gewicht fällt.

Dies ist das eine Ergebnis, das wir der Kolloidchemie, die sich zuerst wieder intensiver mit diesen Erscheinungen beschäftigt hat, verdanken. Es bezieht sich lediglich auf unsere Arbeitsmethoden. Es sei jetzt auf eine Erscheinung eingegangen, die noch weit wichtiger ist, weil sie uns Aufschluß gibt über die Bildung von Ackerkrumen aus solchen Suspensionen.

Zuvor sei aber kurz besprochen, welche neuen Gesetze die Kolloidchemie uns über die sog. Koagulationen kennen gelehrt hat.

Es ist bekannt, daß, wenn eine meist geringe Menge eines Elektrolyten zu einer Kolloidlösung zugesetzt wird, eine durchgreifende Änderung des Systems vor sich geht. Eine Goldlösung z. B., die vorher hochrot war, wird blau. Im Verlaufe einiger Zeit ist die Lösung vollkommen wasserhell, während sich das Gold in Form eines Niederschlages auf dem Boden des Gefäßes befindet. Versetzt man eine Eiweißlösung z. B. Milch mit einer geringen Menge Säure, so setzt sich das Kasein in der Form eines dicken weißen Niederschlages ab. Während also vorher die kolloiden Teilchen in feiner Zerteilung erhalten wurden, tritt mit einem Male eine Trennung von zerteilter oder disperser Phase und Dispersionsmittel auf. Beim näheren Studium dieser Erscheinung der Koagulation durch die Kolloidchemiker ergab sich sofort eine ganze Reihe von neuen Regeln. Jedes kolloide Teilchen nimmt im Wasser eine bestimmte elektrische Ladung an, deren Sinn bis zu einem gewissen Grade durch die von A. Coehn[3]) bestimmte Regel gegeben

[1]) Boselli, Der Widerstand bei der Bewegung kleiner, nicht kugelförmiger Körper in einer Flüssigkeit. Comptes rend. 152, 133–136, 1911; ref. Koll. Zeitschr. 11, 90, 1912.

[2]) Bodenkunde S. 41 ff., 1905.

[3]) Zeitschr. f. Elektrochemie 4, 62, 1897. Wiedemanns Ann. der Phys. 64, 217, 1898.

Digitized by Google

wird. Hardy[1]) (1900) fand nun für die Fällung von kolloiden Phasen, daß kolloide Teilchen nur von entgegengesetzt geladenen Ionen koaguliert werden, anodische Kolloide werden vorwiegend nur durch Kationen, kathodische durch Anionen niedergeschlagen. Hardy zeigte ferner, daß durch Zusatz eines Überschusses desjenigen Lösungsbestandteiles, der die Ausfällung und elektrische Neutralisierung bewirkt hatte, der Niederschlag oft wieder in Lösung gebracht werden kann, wobei das Kolloid eine Ladung erhält, die entgegengesetzt zu seiner früheren war. Ferner fand man, daß stets ein Teil der fällenden Ionen von dem Koagulum mitgerissen wurde. Außer elektrisch geladenen Ionen können auch Kolloide fällend wirken, wofern sie entgegengesetzt wie das in Lösung befindliche Kolloid geladen sind. Die Fällung ist am vollständigsten bei einer gewissen gegenseitigen Optimalkonzentration, wird diese über- oder unterschritten, so tritt keine Fällung ein (W. Biltz[2]). Ferner wußte man schon durch die Untersuchungen von H. Schulze[3]) (1882), daß die Wertigkeit des fällenden Kations oder Anions von außerordentlichem Einfluß auf die fällende Wirkung ist (Schulzesche Wertigkeitsregel) und zwar fällen 2wertige Ionen besser als 1wertige, 3wertige besser als 2wertige. Im allgemeinen verhält sich die fällende Wirkung eines einwertigen Kations K_1 zu einem zweiwertigen K_2, zu einem dreiwertigen K_3 wie

$$K_1 : K_2 : K_3 = 350 : 20 : 1.$$

Aus all dem ist der Zusammenhang der Koagulationserscheinungen mit den elektrischen Erscheinungen ohne weiteres ersichtlich.

Die Untersuchungen von F. Hofmeister[4]) (von 1888 an) über die Beziehungen der Eiweißkörper zu kristalloid gelösten Stoffen lehrten aber, daß auch gleichwertige Ionen sich nicht durchaus gleichmäßig verhalten, sondern daß gewisse, ich möchte sagen individuelle Unterschiede zwischen den Ionen bestehen. Wo. Pauli[5]) hat sich dann intensiver mit den hierher gehörigen Erscheinungen befaßt. Man konnte je nach der zunehmenden Wirkungsweise die Ionen in eine Reihe anordnen. Man spricht von den Hofmeisterschen Ionenreihen und zwar wirken die Ionen in der folgenden Reihenfolge: Kationen: Ammonium, Kalium, Natrium, Lithium. Anionen: Rhodan, Jod, Brom, Salpetersäure, Chlor.

Besonders eingehend hat Herbert Freundlich[6]) diese Erscheinung untersucht. Er fand, daß organische Kationen und Anionen besser wirken als anorganische, daß Schwermetalle besser flocken als Leichtmetalle, daß Säuren und Basen mehr wirkten als die Neutralsalze. Er konnte zeigen, daß neben dem elektrischen Verhalten die Adsorbierbarkeit der Ionen eine Rolle spiele und kam zum Resultat, daß jedes Ion eine bestimmte Adsorbierbarkeit habe.

[1]) Journ. of Physiol. **24**, 288—304, 1899; Zeitschr. f. physikal. Chem. **33**, 385 bis 400, 1900.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. **37**, 1095—1116, 1904.

[3]) Journ. f. prakt. Chem. (2) **25**, 431—452, 1882; **27**, 320—332, 1883.

[4]) Archiv f. experim. Pathol. und Pharmakol. **24**, 247—260, **25**, 1—30, 1889.

[5]) Kolloidchemische Studien am Eiweiß, Dresden, Verlag von Theod. Steinkopff, Kolloid. Zeitschr. **3**, 2, 1908.

[6]) Kapillarchemie, Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft 1909.

Digitized by Google

Je nach der Geschwindigkeit des Zusatzes ist ferner die fällende Wirkung verschieden. Bei langsamem Zusatz war in einem untersuchten Falle (Arsentrisulfidsol und Chlorbarium) die zur vollständigen Fällung nötige Menge fast doppelt so groß wie bei schnellem Zusatze. Einen außerordentlichen Einfluß haben ferner gewisse Zusatzkolloide, die man nach Zsigmondy als Schutzkolloide bezeichnet. Diese verzögern in ganz geringen Mengen zugesetzt außerordentlich die Koagulationsreaktionen. Gehen wir nun auf die Agrikulturchemie zurück. Die Koagulationen der kolloiden Tone der Agrikulturchemiker gehorchen allen den angeführten Gesetzen, eine ganze Reihe von Regeln, die die Agrikulturchemiker an ihren Tontrübungen bereits festgestellt hatten, wurden von den Kolloidchemikern neu entdeckt. Hochinteressant ist in dieser Beziehung die Arbeit von Th. Schloesing[1]) aus dem Jahre 1874. Er versuchte es, die Ackerkrume synthetisch darzustellen, indem er Sand, Ton und Humus in bestimmten Verhältnissen aufschwemmte und dann sedimentieren ließ. Beim Arbeiten mit Tonsuspensionen studierte er den Einfluß der Neutralsalze, was übrigens Scheerer[2]) schon 1851 getan hatte. Schloesing fand: Es gibt für jedes Salz und wahrscheinlich auch für jede Tonprobe eine Minimaldosis, unter welcher die Koagulation nicht mehr stattzufinden scheint.[3]) Damit ist ganz scharf die Erscheinung erkannt, die man später als Elektrolytschwelle der Koagulation bezeichnete und deren Entdeckung man Bodländer[4]) zugeschrieben hatte. An einer anderen Stelle beschreibt Schloesing den Einfluß von Humusstoffen auf die Koagulation wie folgt: Ich bin geneigt, zu vermuten, daß der Ton und die Humate eine der nicht definierten Verbindungen bilden, die Chevreul vor vielen Jahren beschrieben hat, indem er sie der Kapillarwirkung zuschrieb. Wenn man versucht, suspendierten Ton in einer alkalischen Humatlösung zu koagulieren, beobachtet man, daß man um so größere Mengen Salz zur Koagulation braucht, je größer die Menge Humat ist. Der Ton zieht das Humat mit und das gelöste Humat hält den Ton zurück, was zwischen beiden Substanzen eine Art Verbindung anzuzeigen scheint (loc. cit. 539).

Wir haben hier 1874 bereits die Grundlagen für die Kenntnis der später von van Bemmelen und von Zsigmondy beschriebenen Kolloidverbindungen und sogar schon Beweise für die Wirkung eines Kolloids als „Schutzkolloid". Ein inniger Konnex zwischen Kolloidchemie und Agrikulturchemie hätte vielleicht früher die Deutung dieser allgemeinen kolloidchemischen Erscheinungen angebahnt, als es tatsächlich geschehen ist.

Die große praktische Tragweite der Koagulationsvorgänge für die Agrikulturchemie beruht nun im folgenden: Ein großer Teil der Ackerböden ist durch Sedimentation von Sand- und Tonsuspensionen entstanden. Je nach dem Elektrolytgehalt der Lösungen, aus denen die Sedimentation erfolgt, wird die Fäl-

[1]) Ann. de chim. (5) 2, 517, 1874.
[2]) Annalen der Physik und Chemie 82 (ganze Folge 158) 425, 1851.
[3]) Ann. de chemie (5) 2, 517 (1874).
[4]) Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie u. s. w. 2, 147—168, 1893.

Digitized by Google

lung verschieden ausfallen. Ist das Wasser, in dem sich die Suspension befindet, arm an Salzen, also Süßwasser, so wird die Koagulation außerordentlich langsam von statten gehen. Die kolloiden Tone werden sehr lange in der Zerteilung bleiben und sich erst zuletzt beim Eindunsten als feinste Partikelchen absetzen, während der Sandschlamm viel eher zur Sedimentation kommt. Ein praktisches Beispiel bietet die Ostsee. Diese war in früheren Zeiten ein Binnenmeer, das süßes Wasser führte und in das viele schlammhaltende Flüsse mündeten. Da das Wasser elektrolytfrei war, mußte der Schlamm sich in diesem Wasser anders verhalten, als der Schlamm, der den Weltenmeeren, die stark salzhaltig waren, zugeführt wurde. Der Sandschlamm und der Tonschlamm fanden hier Zeit, sich getrennt abzulagern. Damit erklärt es sich, daß die Tonablagerungen der damaligen Ostsee die steifsten Tone Schwedens bilden (Atterberg, Landw. Vers.-Stat. 69, 131 ([1908]). Die Ablagerungen der feinen Sandschlamme finden sich dagegen getrennt in den früheren Flußmündungen Nordschwedens abgelagert. Findet aber die Koagulation der Suspensionen nicht in salzfreiem Wasser, sondern bei Gegenwart von Elektrolyten statt, so erfolgt sie schneller, selbst für den kolloiden Ton so schnell, daß er sich mit Sand vermischt absetzt. Je nach der Konzentration und der Natur der Salze sind so alle Absetzungen von Lehm zum Ton zu erwarten, wobei die Durchmischung von Sand und Ton bei einer bestimmten Konzentration des Salzes am vollkommensten sein wird. Aber nicht nur bei der Koagulation der Suspensionen aus ihren Zerteilungen, auch beim Wiederaufschlämmen des Niederschlages mit Wasser oder Salzlösungen müssen die hier erwähnten Gesetze zur Erklärung herangezogen werden. Quellwässer sind im allgemeinen etwas salzhaltig und deshalb klar, selbst wenn sie aus tonigen Böden stammen. Die Wasser der Gräben und Flüsse sind dagegen salzarm und deshalb von Tonpartikelchen getrübt (Atterberg loc. cit. 130). Bemerkenswert ist der Einfluß ganz bestimmter Salze z. B. von Chilisalpeter auf die Ackerkrume. Es sei vorausgeschickt, daß die Tonpartikelchen in kolloider Zerteilung im Wasser negativ geladen sind. Auf solche Teilchen wirken vor allem die entgegengesetzt geladenen Kationen fällend. Wir sehen auch, wie nach den Versuchen von Bodländer[1]) zweiwertige Kationen nach der Wertigkeitsregel energischer als einwertige die Kaolinsuspensionen koagulieren und wie Säuren besser wirken als Neutralsalze (da das H-Jon das am stärksten adsorbierbare Jon ist). Die Anionen verhalten sich zunächst indifferent, bloß das sehr stark adsorbierbare OH Jon wirkt bis zu einer gewissen Konzentration aufteilend, wie aus Bodländers Versuchen mit Natronlauge ersichtlich ist, erst wenn eine gewisse obere Grenze überschritten ist (47,4 mg NaOH auf 100 ccm), wirkt auch NaOH fällend. Nach der Wertigkeitsregel muß die fällende Wirkung bei zweiwertigen Basen sehr viel früher auftreten, was auch bei dem untersuchten Barytwasser der Fall ist. Schon in 3,8 mg $Ba(OH)_2$ auf 100 ccm Lösung ist die Wirkung der OH-Jonen durch Ba kompensiert und es tritt Flockung ein. Wenden wir diese Kenntnisse auf die Erklärung der Verkrustung der Ackererde durch $NaNO_3$ an, so ist zu sagen[2]):

[1]) Neues Jahrbuch f. Mineral. II, 147, 1893.

[2]) Vergl. P. Ehrenberg, Theoretische Betrachtungen über die Beeinflussung einiger der sog. physikalischen Bodeneigenschaften. Breslauer Berichte, 4, 490, 1909.

Digitized by Google

Wenn die Pflanze (NO_3) Ion verbraucht, bleibt Na jedenfalls als $NaHCO_3$ in der Bodenlösung zurück. Die geringe Konzentration der OH-Jonen in dieser Lösung wirkt aufteilend auf den Ton, indem sie dessen Teilchen negativ auflädet. Es bildet sich eine kolloide Tonsuspension.[1]) Diese wird durch die Kapillarwirkung nach oben gezogen, das Wasser verdunstet, die kolloiden Teilchen bleiben in Form einer dichten, undurchlässigen Decke zurück. Das Heilmittel für diesen Fehler ist bekannt. Es besteht in einer Kalkung,[2]) dessen Wirkung folgendermaßen zu verstehen ist. Da das zweiwertige Ca-Jon sehr viel stärker adsorbierbar ist als das einwertige Na-Jon, ist bei viel geringerer Konzentration der Lösung dessen Menge am Kolloid schon so groß, daß es die negative Ladung des OH-Anions kompensiert und Flockung hervorruft, während die Konzentration eines einwertigen Kations bei weitem noch nicht ausgereicht hätte. Die Form eines Niederschlages ist sehr verschieden, je nach der Geschwindigkeit, mit der er entsteht und nach dem Zerteilungsgrade der Teilchen, die koaguliert werden. Verfasser konnte Untersuchungen an Kolloiden und zwar an Eiweißkörpern durchführen, die zeigen, daß die Form des Koagulums verschieden beim Variieren der erwähnten Faktoren ausfiel. Die außerordentlich rasche Fällung der Tonkolloide durch zweiwertige Kationen führt eine intensive Aggregation der Teilchen an einzelne Koagulationskerne und damit grobe Flockenbildung herbei. Wir haben damit für den Ackerboden das, was wir als Krümelstruktur bezeichnen. Ich will nicht auf die Wirksamkeit des Humus, der als Schutzkolloid für den Ton wirkt und die Erscheinungen kompliziert, eingehen. Die hier in Frage kommenden Veränderungen sind von Ehrenberg und Fickendey[3]) diskutiert worden. Interessant ist es vielleicht noch zu hören, daß die Kohlensäure wie alle Säuren außerordentlich energisch koagulierend auf Tonsuspensionen wirkt. Indem durch Zersetzung des Humus Kohlensäure entsteht, wirkt sie der Zerteilung und Suspendierung der Tonpartikelchen entgegen und verhindert das Fortschwemmen dieser wichtigen Bestandteile bei einem Ackerboden, der in guter Kultur ist. Sehr steife, elektrolytfreie Tonböden dagegen, die geneigt sind, leicht zu suspendieren, werden durch die Kohlensäure der Humusstoffe koaguliert, es entstehen Koagulationskerne, die zur Ausbildung der Krümelstruktur Veranlassung geben. Es kann also so der Humus die physikalischen Eigenschaften dieser Böden verbessern.

Ich will jetzt dazu übergehen, die Bedeutung einer großen Klasse neuer Verbindungen für den Ackerboden zu beschreiben, deren Kenntnis wir vor allem van Bemmelen verdanken und die geeignet sind, gerade für die Agrikulturchemie eine große Bedeutung zu gewinnen, ich meine die Absorptionsverbindungen. Die Ackererde hat die zunächst höchst merkwürdige Eigenschaft, die Pflan-

[1]) Man benützt in der Technik den Zusatz von OH-Jonen zum Ton, um ihn so dünnflüssig zu machen, daß man ihn gießen kann (A. Spangenberg, Dissertation, Darmstadt 1910; A. Lottermoser, Über anorganische Kolloide, Stuttgart 383, F. Förster, Berl. Ber. 35, 2216). Daß Humussäuren dabei eine Schutzwirkung ausüben können, wurde von Keppeler und Spangenberg (Journ. f. Landw. 54, 343, 1906 gezeigt (D.R.P. 201 404).

[2]) P. Ehrenberg, loc. cit. 477, 1909.

[3]) Journ. f. Landw. 54 343, 1906.

Digitized by Google

zennährstoffe, NH_4, K, Ca, auch die Phosphorsäure festzuhalten und zu verhindern, daß diese Stoffe ausgewaschen werden. Man bezeichnet diese Erscheinung kurzweg mit Bodenabsorption. Gewisse Stoffe, wie freie Alkalien, Kolloide ꝛc. werden als solche absorbiert, man spricht von totaler Absorption. Filtriert man z. B. eine trübe, dunkelgefärbte Jauchelösung durch ein Rohr, das mit Ackererde gefüllt ist, so läuft die Flüssigkeit vollkommen farblos ab. Andere Stoffe, z. B. die Neutralsalze, werden dagegen in Kation und Anion getrennt und nur das Kation wird zurückgehalten, während dafür ein anderes Kation, das im Boden vorhanden war, in äquivalenter Menge ausgetauscht wird. Man nennt dies Bodenabsorption unter Austausch oder schlechtweg Basenaustausch der Ackererde. Es wird z. B. aus KCl das für das Pflanzenwachstum wichtige Kalium festgehalten und die Kationen Natrium oder Calcium eingetauscht, die eventuell mit den Drainwässern abfließen. So erklärt sich u. a. der überwiegend starke Gehalt des Meerwassers an Natrium, während das Kalium im Seewasser zurücktritt. Es ist ohne weiteres klar, welche enorme praktische Bedeutung diese Vorgänge haben.

Nachdem dies Problem von einer ganzen Reihe von Forschern, vor allem von Liebig[1]) und von Thomas Way[2]) studiert worden war, hat es in neuester Zeit wesentliche Förderung durch die Arbeiten von van Bemmelen[3]) erfahren. Van Bemmelen wies mit Nachdruck darauf hin, daß die hier wirksamen Stoffe Kolloide und zwar Kolloide im Gelzustand seien, die mit anderen Kolloiden oder auch mit Kristalloiden und zwar mit Säuren, Basen und Salzen Verbindungen eingehen, die sich von den chemischen Verbindungen in mehreren Punkten unterscheiden. Die Kolloide im Ackerboden, die hier in Betracht kommen, sind vor allem:

die Humussubstanzen,
das kolloide Eisen- und Aluminiumhydroxyd,
die kolloide Kieselsäure,
die amorphen Silikate, die durch Verwitterung entstanden sind.

Zunächst hat van Bemmelen über die Natur dieser Kolloide und über ihre Eigenschaften ausgedehnte Untersuchungen angestellt; er fand, daß der Dampfdruck und der Wassergehalt der Gele variabel sei, je nach der Natur und Struktur des Gels und nach der Konzentration und Temperatur der umgebenden Gasphase. Auf das Absorptionsvermögen hin hat er die reinen Gele von Kieselsäure, Metazinnsäure, Zinnsäure und Manganhydroxyd geprüft. Es fanden sich auffallende Tatsachen. Diese Gele absorbieren Basen, Säuren und Salze. Die Absorption von Basen ist außerordentlich groß, auch Säuren werden stärker absorbiert als ihrer Löslichkeit im Gelwasser entspricht. Die Salze als ganze werden dagegen von der Kieselsäure kaum absorbiert; wohl aber von den anderen Gelen. Es ist vielleicht nicht unangebracht, darauf hinzuweisen, wie analog das Verhalten von Säure, Base und Salz dem bei der Koagulation ist.

---

[1]) Liebigs Annalen der Chemie und Pharmazie **94**, 373, 1855; **105**, 109, 1858.

[2]) Journ. of the Roy. Agric. Soc. of England **11**, 313, 1850; **13**. 123, 1852; **15**, 491, 1854.

[3]) Arbeiten gesammelt: Die Absorption bei Theod. Steinkopff, Dresden 1910.

Digitized by Google

Die entstandene Verbindung zwischen absorbierenden Stoffen und Gel bezeichnet nun van Bemmelen als „Absorptionsverbindung". Es sind Verbindungen nach inkonstanten Molekülverhältnissen, von denen das folgende gilt:

1. Die absorbierten Mengen stehen in keinem Äquivalentverhältnis zu den absorbierenden Mengen.

2. Die Zusammensetzung variiert mit der Struktur der absorbierenden Substanz und mit allen Modifikationen, welche diese letztere durch die Art ihrer Bereitung, durch Alter (zeitliche molekulare Umsetzungen), Erhitzung, Einwirkung von anderen Stoffen usw. bleibend erfährt.

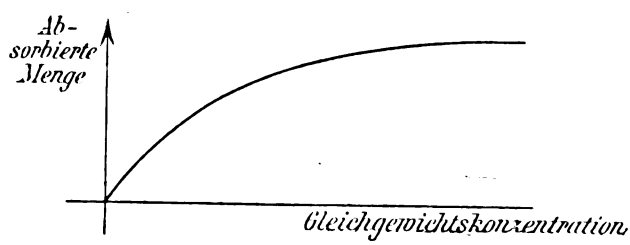
3. Die Zusammensetzung variiert mit der Temperatur.

4. Ebenso variiert sie mit der Konzentration der Lösung, im Falle, wo Stoffe aus einer Lösung absorbiert werden.

5. Die Geschwindigkeit, womit die Bildung einer Absorptionsverbindung stattfindet, nimmt kontinuierlich ab, je nachdem mehr absorbiert ist und die Absorption sich dem Gleichgewichtszustand nähert im Einklang mit der abnehmenden Absorptionskraft.

6. Beim Studium der Absorptionsverbindungen ist weiter zu beachten, daß die chemische Natur des absorbierenden und des absorbierten Stoffes, die Art der Lösungsflüssigkeit und der Zustand der Moleküle in der Lösung auf die Absorption größeren oder kleineren Einfluß haben.

Vielleicht ist es interessant, einiges Zahlenmäßige über die Abhängigkeit der Absorption durch das Gel von der Konzentration der Lösung zu hören. Trägt man in ein rechtwinkliges Koordinatensystem als Ordinaten die absorbierten Mengen, als Abscissen die Konzentration der Lösung nach der Absorption ein, so bekommen wir die folgende Kurve:



Das Charakteristische daran ist, daß aus verhältnismäßig verdünnten Lösungen relativ viel, aus konzentrierten wenig absorbiert wird. Die Zusammensetzung des Endproduktes ist bei einer bestimmten Anfangskonzentration nicht nur von dieser, sondern auch von der Lösungsmenge abhängig. Der Einfluß einer Änderung der Konzentration auf die Absorption ist also bei verdünnten Lösungen beträchtlich, bei konzentrierten dagegen gering. Wie sehr dies Verhalten den natürlichen Verhältnissen des Ackerbodens, der mit Nährlösungen in Berührung kommt, angepaßt ist, soll nachher erörtert werden. Zahlenmäßig läßt sich die Abhängigkeit zwischen Ordinate und Abscisse durch die empirische Exponentialfunktion

Digitized by Google

$$\frac{x}{m} = \beta \cdot c^{\frac{1}{p}}$$ wiedergeben.

Es bedeuten:

$\frac{x}{m}$ = absorbierte Menge;

c = Gleichgewichtskonzentration, also nach vollendeter Absorption;

β und $\frac{1}{p}$ Konstanten.

Die Mannigfaltigkeit der möglichen Konstanten erfährt eine willkommene Begrenzung dadurch, daß $\frac{1}{p}$ nur zwischen 0,2 und 0,5 schwankt.

Betrachten wir die wichtigsten Absorptionsverbindungen im Boden, so sind zunächst die Humussubstanzen zu erwähnen. Man befaßt sich schon seit dem Jahre 1826 (Sprengel) intensiv mit diesen landwirtschaftlich und technisch so wichtigen Stoffen.

Daß man es hier mit einem Gemisch verschiedener Stoffe zu tun hatte, darüber war man bald nicht mehr im Zweifel; aber lange Zeit leitete der Gedanke die Untersuchungen, daß einige wenige bestimmte Verbindungen, Humate und Humussäuren vorhanden seien, die die Hauptmasse der Humusstoffe bildeten. Man hat damit die Bearbeitung dieser Frage nicht eben glücklich angefaßt.[1]) — Unsere heutigen Kenntnisse stellen sich etwa so dar: Die Humusstoffe, die für die verschiedenen Pflanzen verschieden sind, sind jedenfalls Kolloidverbindungen (im Sinne von Zsigmondy) oder Absorptionsverbindungen nach van Bemmelen, die aus unveränderten Kolloiden der ursprünglichen Pflanzensubstanz und aus kohlenstoffreichen Zersetzungsprodukten derselben bestehen, die nach unbestimmten Verhältnissen zusammentreten. Daß diese Kolloidverbindungen alle die Eigentümlichkeiten der van Bemmelenschen Absorptionsverbindungen haben, ist von A. Baumann[2]) nachgewiesen worden. Er konnte die Quellung dieser Stoffe zeigen, ferner die Abhängigkeit der entstandenen Reaktionsprodukte (z. B. bei Reaktionen mit Basen) von den Konzentrationen und Mengen der Lösungen, wie es die Exponentialformel erfordert, schließlich konnte er die gegenseitige Wechselwirkung von Humus mit anderen Kolloiden (z. B. Eisensol) direkt nachweisen. Der Trennung solcher Kolloidverbindungen, wie sie im Humus vorliegen, stellen sich beträchtliche Schwierigkeiten entgegen. Es wird eine schöne Aufgabe für die kolloidchemisch vorgebildeten Agrikulturchemiker sein, diese Verbindungen zu trennen und Ordnung in diese Klasse zu bringen.

Einer anderen Klasse von Gelen, die im Ackerboden vorkommt, hat van Bemmelen große Aufmerksamkeit geschenkt und immer wieder auf ihre Wichtigkeit für die Vorgänge im Ackerboden hingewiesen, nämlich auf die Gele der Kieselsäure, des Aluminiumhydroxyds und auf die durch gegenseitige Absorption

[1]) Ramann, Bodenkunde 1911, S. 155.

[2]) A. Baumann und E. Gully, Untersuchungen über die Humussäuren. Mitteilungen der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt H. 3, S. 31 und 52, vergl. dazu P. Ehrenberg, Chem. Ztg. 34, 1157, 1910, ferner vor allem Tacke und Süchting, Landw. Jahrb. 717, 1911.

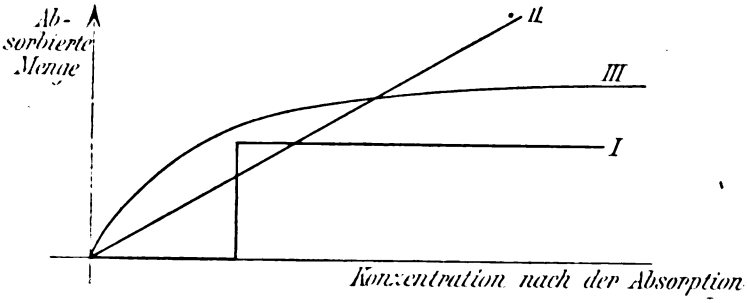
Digitized by Google

dieser beiden entgegengesetzt geladenen Gele entstandenen Kolloidverbindungen oder Komplexgele.[1])

Er zeigte, daß diese Natronlauge, Ammoniumhydroxyd und Calciumhydroxyd nach inkonstanten Molekülverhältnissen absorbieren. Auch für sie läßt sich die Abhängigkeit der Absorption von der Gleichgewichtskonzentration nach der Exponentialformel berechnen.[2]) **Van Bemmelen** ist geneigt, auch den Basenaustausch durch die hier vorliegenden Komplexgele auf das verschiedene Absorptionsvermögen derselben für die Basen zurückzuführen. Es war ihm gelungen nachzuweisen, daß Neutralsalze wie KCl durch das Hydroxyd von MnO_2 in Base und Säure gespalten werden konnten. Solche Spaltungen sind später namentlich für Salze mit organischen Kationen im weiteren Umfange bestätigt worden. So viel ist sicher, daß die Konzentrationsverhältnisse beim Austausch für die verschiedenen Komplexgele und auch für die Ackererde sich durchaus nach der Exponentialformel berechnen lassen.

Der Vorgang läßt sich für alle untersuchten Fälle annähernd durch die Formel $\frac{x}{m} = K c^{\frac{1}{p}}$ darstellen, wobei $\frac{x}{m}$ die ausgetauschte Menge, c die Konzentration der Kationen im Gleichgewicht und K eine Konstante ist, die die Größe der Absorption bestimmt. Damit läßt sich zunächst rein empirisch die Konzentration von Bodenlösungen berechnen, da durch einen Vorversuch die Größe von K leicht zu ermitteln ist. Ich will hier auf hypothetische Entwicklungen über die Natur des Vorganges verzichten, es sei mir bloß gestattet, mit wenigen Worten auf die praktische Bedeutung dieser Konzentrationsvariation hinzuweisen:

Die Konzentrationsabhängigkeit ist für die für den Ackerboden so wichtigen Absorptionsverbindungen durch die Exponentialfunktion gegeben. Folgende Fälle sind bei der Reaktion eines festen Körpers mit einem gelösten überhaupt zu erwarten. Der feste Körper und der gelöste Stoff können eine chemische Verbindung nach bestimmten chemischen Proportionen bilden, die sich vermöge ihrer Unlöslichkeit ausscheidet. Die Abhängigkeit zwischen der Konzentration der Lösung und der absorbierten Menge würde sich wie folgt darstellen (I):



[1]) Vergl. dazu die Arbeiten von **Stremme**: Über Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure. Zentralbl. f. Mineral. 1908, S. 622, Monatsber. der deutsch. geolog. Gesellsch. 1910, 122, Zentralbl. f. Mineral. 1911, S. 207, Landw. Jahrb. 1911, S. 358. Ferner **Blanck**, Gestein und Boden in ihrer Beziehung zur Pflanzenernährung, Landw. Vers.-Stat. 77, 129—216, 1912, speziell S. 139.

[2]) **G. Wiegner**, Journ. f. Landwirtschaft 60, 111 und 197, 1912.

Digitized by Google

Von einer bestimmten Konzentration an würde alles absorbiert werden, so lange, bis die Umsetzung beendet ist. Dann würde keine weitere Absorption stattfinden.

Die Reaktion könnte in einem einfachen Falle ferner so erfolgen, daß sich der gelöste Stoff gleichmäßig nach dem Nernstschen Verteilungssatz zwischen Bodenkörper und flüssiger Phase verteilt. Die Abhängigkeit würde sich dann als eine Gerade durch den Anfangspunkt darstellen (II). Für jede Konzentration wäre die absorbierte Menge proportional der Gleichgewichtskonzentration.

Sowohl das durch I, durch Annahme einer chemischen Verbindung nach konstanten Verhältnissen, als das durch II, durch Annahme einer festen Lösung mit konstantem Verteilungsfaktor, dargestellte Verhalten würde sich den natürlichen Bedürfnissen des Bodens schlecht anpassen.

Die Löslichkeit einer chemischen Verbindung im Boden müßte naturgemäß gering sein, damit der Boden überhaupt gelöste Substanzen festhalten könnte. Diese Auffassung führte zu der Folgerung, daß wenn die Lösungskonzentration im Boden unterhalb des Löslichkeitsproduktes der Verbindung bliebe, alle Salze ungenützt in den Untergrund liefen. Ein starker Regenguß, der eine solche Konzentrationsverminderung herbeiführte, müßte die absorbierten Nährstoffe vollständig herauslösen. Außerdem sind Löslichkeiten von geringen Temperaturschwankungen abhängig, ein Umstand, der für die gleichmäßige Nährstoffzufuhr der Pflanzen nicht eben günstig erschiene.

Wären die Verbindungen feste Lösungen, die sich dem skizzierten einfachen Verhalten unterordneten, so müßte die Menge in der festen Phase proportional der Lösungskonzentration sein, d. h. es müßte aus verdünnten Lösungen entsprechend wenig aufgenommen werden. Das wäre beinahe ebenso ungünstig wie bei Annahme einer chemischen Verbindung. Ebenso müßte die Loslösung der Nährstoffe proportional der Konzentration im Bodenwasser erfolgen, was bei starkem Regen einen großen Verlust an Nährstoffen zur Folge hätte. Gehorchen aber die Konzentrationsänderungen der Exponentialformel (graphisch dargestellt durch III), dann müssen sehr verdünnte Nährlösungen, die mit dem Boden in Berührung kommen, relativ stark erschöpft werden; aus konzentrierten Lösungen, die schädlich sind, wird wenig zurückgehalten. Die Temperatur hat auf die Absorptionsreaktionen der Gele nur geringen Einfluß. Mit steigender Temperatur wird weniger absorbiert. Im Winter also, wo das Pflanzenwachstum ruht, wird etwas mehr vom Boden aufgenommen und die Bodenlösungen, die ungenützt bleiben, sind verdünnter.[1])

Bei der Wichtigkeit, die die Kolloide für Vorgänge im Boden haben, hat man bald versucht, eine quantitative Bestimmung der Kolloidbestandteile im Boden und in Gesteinen auszuarbeiten. Die Bestimmung gründet sich vor allem auf das Ver-

[1]) Ähnliche Ansichten, wie ich sie betreffs des Basenaustausches äußerte, vertraten U. Pratolongo und J. H. Aberson.

U. Pratolongo, Sulle cause del potere assorbente del terreno, Staz. Sperim. Agrar. Ital. 45, 5—54, 1912.

J. H. Aberson, Das Adsorptionsvermögen der Ackererde, Koll. Zeitschr. 10, 13—22, 1912.

Digitized by Google

halten der Farbstofflösungen gegenüber den Kolloiden (Sjollema[1]), L. Pelet und L. Grand[2]), C. Doelter[3]), F. Cornu[4]), E. Dittler[5]), F. Hundershagen[6]), D. J. Hissink[7]). Auf das wichtige Grenzgebiet zwischen Kolloidchemie einerseits und Mineralogie und Geologie andererseits, das natürlich auch seine Bedeutung für die Bodenkunde hat, wurde besonders durch die Arbeiten von C. Doelter und F. Cornu[8]) hingewiesen. Damit sei die Betrachtung der Beziehungen zwischen Kolloidchemie und Bodenkunde verlassen und wir wenden uns ganz kurz einigen neuen Anwendungen der Kolloidchemie auf Probleme von botanischer Natur, soweit sie auch den Agrikulturchemiker interessieren, zu. Die augenblicklich vorherrschende Theorie über die Struktur der Gele und des Protoplasmas ist die Wabentheorie von O. Bütschli[9]). Bütschli schließt aus mikroskopischen Bildern von besonders vorbehandelten Präparaten auf den Bau von Gelen und Gallerten. Hier setzen nun neue ultramikroskopische Untersuchungen von N. Gaidukov[10]) ein. Gaidukov zeigte, daß die Strukturen sehr viel feiner sind, als Bütschli dies annahm. Er kommt auf Grund ultramikroskopischer Beobachtungen zu dem Resultate, daß das Protoplasma ein Hydrosol, also ein Kolloid ist, das teils reversibel, teils irreversibel auftritt. Das Zytoplasma als Hydrosol ist geschützt durch die Plasmahaut, die ein Hydrogel ist. Tritt der Tod des Protoplasmas ein, so erfolgt eine Koagulation des Hydrosols. Der Zellkern stellt sich als ein Komplex wasserarmer Hydrosole, die Chromatophoren als ein Gelkomplex dar. Sehr wichtige Anwendungen kolloidchemischer Gesetze auf das Plasma sind von H. W. Fischer[11]) durchgeführt worden. Er zeigte, daß sich die Kolloide beim Gefrieren genau so wie beim Aus-

[1]) Journ. f. Landwirtsch., **53**, 67, 1905.

[2]) Koll. Zeitschr. **2**, 41—49, 1907.

[3]) Koll. Zeitschr. **4**, 188—189, 1909.

[4]) Koll. Zeitschr. **4**, 304, 1909.

[5]) Koll. Zeitschr. **5**, 93—100, 1909.

[6]) Zeitschr. f. angew. Chemie und Zentralbl. f. technische Chemie **21**, 2405 und 2454 ff., 1908.

[7]) Vortrag geh. auf der II. internat. agrogeol. Konf. in Stockholm, Aug. 1910.

[8]) Koll. Zeitschr. **4**, 15—18, 1909; **4**, 89—92, 1909; **4**, 187—188, 1909; **4**, 189—190, 1909; **4**, 275—285, 1909; **4**, 291—295, 1909; **4**, 295—298, 1909; **4**, 298—300, 1909.

[9]) O. Bütschli, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma Leipzig 1892.
„ Über den Bau quellbarer Körper, Göttingen 1896.
„ Untersuchung über Strukturen, Leipzig, 1898.
„ Untersuchungen über die Mikrostruktur künstlicher und natürlicher Kieselsäuregallerten, Heidelberg 1900.

[10]) N. Gaidukov, Über die Kolloide der Pflanzenzellen, Koll. Zeitschr. **6**, 260—268, 1910, ferner Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie in der Biologie und in der Medizin. Jena 1910, Verlag Gust. Fischer; vergl. auch Zsigmondy, Kolloidchemie, 151—167, 1912.

[11]) H. W. Fischer, Das Wasser im Plasma, Koll. Zeitschr. **8**, 291—302, 1911.
„ „ „ Gefrieren und Erfrieren, Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 133—234, 1910.

Digitized by Google

trocknen verhalten, das Gefrieren ist eine Art des Austrocknens[1]). Die Kolloide erleiden im allgemeinen reversible, d. h. umkehrbare Änderungen, bei ganz bestimmten Punkten werden die Änderungen irreversibel. Es zeigen sich hier enge Beziehungen zu den Entwässerungskurven von van Bemmelen[2]). Das Erfrieren der Pflanzen geschieht in dem Punkte, bei dem die Entwässerung so weit fortgeschritten ist, daß der Irreversibilitätspunkt der van Bemmelenschen Kurven überschritten wird. Es ist ein scharf bezeichneter Punkt, der aber von der Vorgeschichte des Kolloids abhängt, ähnlich wie sämtliche Punkte der van Bemmelenschen Entwässerungs- und Wiederwässerungskurven vom Alter und von der Vorgeschichte der Gele bestimmt werden. Daß der Irreversibilitätspunkt, also im angezogenen Falle der Erfrierpunkt der Pflanzen, von der Temperatur abhängt, bei der die Kolloide aufbewahrt wurden, dafür gibt Fischer folgendes praktische Beispiel:

Kartoffeln (Magnum bonum), die 4 bis 7 Wochen bei 22,5° im Warmhause gelegen hatten, erfroren gleichmäßig bei $-2{,}14°$, während der Erfrierpunkt für Kartoffeln, die die gleiche Zeit im warmen Zimmer bei 18° aufbewahrt wurden, bei $-2{,}36°$ lag. Kartoffeln, die ebenso lange bei 0 bis $+1°$ im Eisschrank aufgehoben worden waren, erfroren erst bei $-3{,}08°$.

Die Erkenntnis, daß wir es im Plasma mit kolloiden Flüssigkeiten zu tun haben, die allen Gesetzen, die die Kolloidchemie auffand, gehorchen, wurde von H. Wislicenus mit Erfolg zur Deutung der Vorgänge bei der Holzbildung der Pflanzen angewendet. Wislicenus ging von der Tatsache aus, daß die pflanzliche Faser ein Hydrogelgewebe ist, das sich von den gewöhnlichen, künstlich erzeugten, chemisch gefällten Hydrogelen nur durch physikalische Struktureigentümlichkeiten unterscheidet. Er studierte nun zunächst die Eigentümlichkeiten der pflanzlichen Gewebe an einem anorganischen Analogon, an der „gewachsenen Tonerde" oder „Fasertonerde[3]) Er zeigte, daß dieses Gebilde eine ganz ungewöhnlich große Aufnahmefähigkeit für Gerbstoffe, Pflanzenfarbstoffe, substantive Farbstoffe und für andere Kolloide besitzt und daß die Aufnahme auf der Einstellung eines Adsorptionsgleichgewichts beruht.[4]) Die gewonnenen Erkenntnisse wurden darauf auf die Pflanzenfaser übertragen und die Erscheinung der Holzbildung wie folgt erklärt.[5]) Alle Feststoffe der Pflanze gehen aus kolloidem Bildungsmaterial hervor. Der Saft (Kambialsaft) enthält Kristalloide (Zuckerarten, Pflanzensäuren und ihre Salze, anorganische Salze) und Kolloide (Pentosane, Hexosane, Gerbstoffe, andere aromatische Stoffe, Eiweiß, Silikate

[1]) H. Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen, Jena 1897.
„ Das Erfrieren von Pflanzen bei Temperaturen über dem Eispunkt Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 105, Abt. 1, 1896.

[2]) van Bemmelen, Die Adsorption, gesammelte Abhandlungen, Dresden 1910, S. 196—301.

[3]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 28, 1325; Journ. f. prakt. Chem. N. F. 54, 54.

[4]) Über die faserähnliche gewachsene Tonerde (Fasertonerde) und ihre Oberflächenwirkung (Adsorption) Koll. Zeitschr. 2, Suppl.-Heft I S. VIII, Suppl.-Heft II S. XI, 1907.

[5]) Über kolloidchemische Vorgänge bei der Holzbildung und die stoffliche Natur des Holzes und „Lignins". Koll. Zeitschr. 6, 17—23 und 87—94, 1910.

Digitized by Google

ꝛc.). Die Kolloide gehorchen den Gesetzen der Kolloidadsorption. Durch Koagulieren oder Erstarren von Hydrosolen bilden sich zunächst aus den Solen Niederschläge oder Gallerten, die als nunmehr feste Gewebselemente ihrerseits Adsorptionswirkungen auf die noch im Solzustand befindlichen Kolloide und auf Kristalloide ausüben. Die ersten Ausscheidungen, die den „Gerüstkörper" bilden, bestehen gewöhnlich aus reiner Zellulose. Die Holzbildung stellt sich also, wenn wir es nochmals zusammenfassen, nach Wislicenus so dar:

1. Bildung der Zellulose in den jüngsten pflanzlichen Geweben als chemisch indifferente Oberflächen- oder Gerüstkörper entwickelt mit ungeheurer Oberfläche in den Gewebs- und Faserstrukturen.

2. Verdickung oder Verholzung dieses Oberflächenkörpers durch Adsorption aus den kolloiden Prokambiumstoffen des Kambialsaftes.

3. Chemische Nachwirkung in den vielleicht teilweise hydrolysierten Adsorptaten wirklich chemische Verbindungsvorgänge wie Esterbildung und andere Kondensationen, jedenfalls nur in ganz nebensächlichem Umfange).

Das Holz ist also, abgesehen von der ursprünglichen „vitalen" Zelluloseerzeugung im Plasma, als ein Ergebnis vorwiegend kolloidchemischer Vorgänge, die sich aus Gelierung und Kolloidadsorption kombinieren, anzusehen.

Den Agrikulturchemiker, der sich auch mit bakteriologischen Arbeiten befassen muß, wird es interessieren, zu hören, daß sich auch auf diesem Gebiete eine Anzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten der Kolloidchemie darbieten. Die Bakterien in Lösung stellen eine meist negativ geladene Suspension dar,[1] sie verhalten sich daher bei der Fällung und Agglutination wie solche Suspensionen, indem sich ein Teil der Koagulationsgesetze der Kolloide wiedererkennen läßt.[2]) Das Verhalten von Bakterien gegenüber Farbstofflösungen ist von kolloidchemischem Standpunkt aus bis jetzt nur wenig durchgearbeitet worden,[3]) es werden sich hier sicher eine Reihe von Regelmäßigkeiten aufdecken lassen, sodaß man auch auf dem Gebiete der bakteriologischen Färbetechnik aus dem Stadium der bloßen Empirie herauskommen wird. Daß die Beachtung kolloidchemischer Gesetzmäßigkeiten ein sicherer Führer bei bakteriologisch-mikroskopischen Arbeiten sein kann, lehrt die schöne Arbeit von K. Reichert,[4]) in der die Erscheinung der Sichtbarmachung der Geißeln und die Geißelbewegung der Bakterien mit den Gesetzen der Koagulation negativer Hydrosole in innige Verknüpfung gebracht wird. Wie man kolloide Metallösungen zur Herstellung von Kurrispräparaten verwenden kann, wird von P. Ritsche[5]) gezeigt. Daß die Probleme der Desinfektion in nahem Zusammenhang zur Kolloidforschung

[1]) P. Cernovodeanu und V. Henri, Comptes rend. des séanc. de la Soc. de Biologie **61**, 206 ff.

[2]) L. Michaelis, Physikalische Chemie der Kolloide in Korányi-Richter, Handbuch der physikalischen Chemie und Medizin, Bd. II, 424, 1908; dagegen J. Loeb, Koll. Zeitschrift **3**, 113—114, 1908.

[3]) Cernovodeanu und Henri, loc. cit., ferner die Arbeit von K. Reichert.

[4]) K. Reichert, Zentralbl. f. Bakt., I. Abt. **51**, H. 1.

[5]) Zentralblatt f. Bakt. Abt. I Bd. **63**, 575 (1912).

Digitized by Google

stehen, kann hier nur angedeutet werden, es sei vor allem auf die Arbeiten von H. Bechhold [1]) hingewiesen.

Das Anwachsen der Literatur, die die Untersuchung physiologischer Probleme vom kolloidchemischen Standpunkt aus zum Gegenstande hat, lehrt, daß auch die Gesetze der Tierernährung durch kolloidchemische Betrachtung wesentlich an Vertiefung gewinnen werden. Wegen Mangels an Raum kann auf dieses umfangreiche Gebiet nicht eingegangen werden, ich erwähne die Arbeiten von Bechhold, Wo. Pauli, Wo. Ostwald u. a. Von den landwirtschaftlichen Nebengewerben erfuhr die Bierbrauerei eine eingehende Bearbeitung vom Standpunkte des Kolloidchemikers aus und es hat sich vor allem auf diesem Gebiete J. Emslander [2]) bleibende Verdienste erworben. Seine Arbeiten lassen die Wichtigkeit erkennen, die Oberflächeneinflüsse bei der Bierbereitung und beim Diastaseprozeß ausüben. Er weist nach, wie die kolloiden Eiweißkörper und die Hopfenharze charakteristische Eigenschaften, z. B. Schaumhaltigkeit, bedingen und hygienische Wirkungen ausüben. Ein intensiveres Studium der Emslanderschen Arbeiten wird auch für die Weinbereitung und die Brennerei manche neue kolloidchemische Gesichtspunkte eröffnen. Die kolloidchemischen Gesetzmäßigkeiten, die für die landwirtschaftlichen Nebengewerbe in Frage kommen, wurden vor allem von P. Ehrenberg [3]) erörtert. Er zeigt, daß das Ausfällen der Eiweißsubstanzen bei der Gärung und dem Reifen des Weines, das Filtrieren und Schönen, ferner das Schwarzwerden auf Kolloidreaktionen zurückzuführen sind und deutet an, wie die Schulzesche Wertigkeitsregel und die Befunde von Biltz über das Anflocken entgegengesetzt geladener Kolloide zur Erklärung mancher rein empirisch vorgenommener Operationen herangezogen werden können. Mit Emslander zugleich hat P. Ehrenberg schon auf kolloidchemische Eigentümlichkeiten bei der Bierbereitung hingewiesen und die Wichtigkeit der Elektrolytkoagulation für Bruch, Klärung und Absetzen der Hefe in den Betrieben der Gärungsgewerbe erkannt. In der Ehrenbergschen Arbeit findet man ferner eine große Reihe von Hinweisen auf die Bedeutung der Kolloide für die Stärkeindustrie [4]) und die Zuckerfabrikation. Auf diesem Gebiete fehlt es

[1]) H. Bechhold, Desinfektion und Kolloidchemie. Koll. Zeitschr. 5, 22—25, 1909: Die Kolloide in Medizin und Biologie, Dresden bei Theod. Steinkopff.

[2]) J. Emslander und H. Freundlich, Oberflächeneinflüsse beim Bier und bei der Bierbereitung. Zeitschr. f. physikal. Chemie 49, 317, 1904.

J. Emslander, Oberflächeneinflüsse beim Diastase-Prozeß, Koll. Zeitschr. 2, 308, 1907.

J. Emslander, Weitere Beiträge zur Erkenntnis kolloidchemischer Vorgänge bei Bierbereitung. Koll. Zeitschr. 6, 156—164, 1910.

J. Emslander, Bericht über die neueren Fortschritte in der Kolloidchemie der Brautechnik. Koll. Zeitschr. 7, 177—182, 1910.

J. Emslander, Über hygienische Wirkungen des Bieres. Koll. Zeitschr. 9, 118—120, 1911.

R. Emslander, Kolloidchemie der Brauereiwissenschaft im Jahre 1911. Koll. Zeitschr. 10, 189—196, 1912.

[3]) P. Ehrenberg, Die Beziehungen der Kolloidforschung zur Agrikulturchemie II. Koll. Zeitschr. 4, 76—86, 1909.

[4]) Es sei auf die allerdings mehr theoretischen Arbeiten von E. Fouard, Comptes rend. 146, 285—287, 813—816, 978—981, 1908, hingewiesen.

Digitized by Google

noch vollkommen an einer experimentellen Durcharbeitung, die manche schöne Erkenntnis zu Tage fördern wird. Etwas besser steht es in dieser Beziehung mit der auch für den Agrikulturchemiker wichtigen Technik der Abwässerreinigung, die vom kolloidchemischen Standpunkt aus eingehende experimentelle Durcharbeitung erfuhr. Biltz und Kröhnke[1]) hatten nachgewiesen, daß die Abwässer großenteils eine kolloide organische Substanz enthielten. Dieser Befund wurde von Fowler und Ardern[2]) und von Jones und Travis[3]) bestätigt. O'Shaughnessy und H. W. Kinnersly[4]) wiesen nach, daß der Gehalt an Kolloidsubstanz in den Abwässern sehr ungleich ist — es enthalten Abwässer aus Haushaltungen im allgemeinen mehr Kolloidsubstanzen als Abwässer aus gewerblichen Betrieben — und daß die Hauptursache für ihr Auftreten in den Haushaltungsabwässern der Harn und die Fäkalsubstanzen sind. J. H. Johnston[5]) fand, daß 52 % der organischen Masse der Haushaltungsabwässer aus Kolloiden bestand, nach 4stündiger Berührung mit Glassplittern verloren die Abwässer 11 % der Kolloide durch Oberflächenwirkung. Es wurde ferner der Einfluß der Jahreszeit und die Wirkung der Reinigung (chemisches Fällungsverfahren, Füll- oder Tropfkörper und Faulkammern, Rieselfelder) von Fowler[6]) und seinen Mitarbeitern studiert. Interessant ist die Anwendung von Tonen, die P. Rohland[7]) als Mittel zur Klärung von Abwässern empfahl.

Zuletzt sei noch mit einigen Worten auf das für den Landwirt außerordentlich wichtige Gebiet der Milchwirtschaft eingegangen. Die Milch und die Molkereiprodukte enthalten eine ganze Reihe von Stoffen im kolloiden Zustande. Der Verfasser hat ultramikroskopische Untersuchungen an verschiedenen Milcharten angestellt.[8]) Es zeigte sich, daß die Milch ein Gemenge aus in Wasser kristalloid und kolloid zerteilten Stoffen ist, in dem sich außerdem Fett in grober Zerteilung, also in Form einer Emulsion, befindet. Die Milch enthält:

Wasser als Dispersionsmittel,

Butterfett als Mikronen oder mikroskopisch sichtbare Teilchen (Durchmesser der Teilchen 1,6—10 μ, wobei 1 μ = 0,001 mm.

[1]) Ber. d. deutsch.-chem. Gesellschaft **37**, 1745, 1904.

[2]) Journ. of the Soc. of Chem. Ind. **24**, 483, 1905.

[3]) Proc. of the Inst. of Civil Engineers **164**, Teil II, 1905/06.

[4]) Das Verhalten von Kolloiden in Abwässern. Journ. of the Soc. of chem. Ind. **25**, 719—725, 1906.

[5]) Die organischen Kolloide der Abwässer. Journ. Roy. Sanitary Inst. **27**, 548, 1907, Koll. Zeitschr. **2** Suppl.-H. II, S. 1, 1908.

[6]) G. J. Fowler und E. Ardern, Suspendierte Substanz in Abwässern und Abflüssen, Journ. of the Soc. of chem. Ind. **24**, 483—486, 1905.

G. J. Fowler, S. Evans und A. C. Oddie, Einige Anwendungen der „Klärprobe" auf Abwässer und Abflüsse, Journ. of the Soc. of chem. Ind. **27**, 205—212, 1908.

[7]) P. Rohland, Die Tone als semipermeabele Wände und Mittel zur Klärung von Fabrik- und Abwässern. Koll. Zeitschr. **2**, 177, 1907. Zeitschr. f. Elektrochem. 1905.

[8]) G. Wiegner, Beiträge zur ultramikroskopischen Untersuchung einiger Kolloidkoagulationen durch Elektrolyte. Koll. Zeitschr. **8**, 227—232, 1911.

Kolloidchemische Studien an der Milch I, Milchwirtsch. Centralbl. 1911, 534—544.

Beitrag zur Kolloidchemie der Milch, VIII. international. Kongreß f. angew. Chemie, New-York 1912, vol. **15**, 381—386.

Digitized by Google

Kasein beim Verdünnen mit Wasser in Form von Submikronen (Teilchendurchmesser bis etwa 0,015 μ) und von Amikronen (Teilchendurchmesser kleiner als 0,015 μ),

Albumin in Form von Amikronen,

Milchzucker in Form von Einzelmolekülen,

Mineralbestandteile in Form von Ultramikronen (jedenfalls Amikronen), Einzelmolekülen und Ionen.

Besonders interessant von kolloidchemischem Standpunkt aus ist das Verhalten des Kaseins in der Milch. In 1 ccm Kuhmilch finden sich nach Verdünnen mit destilliertem Wasser ca. 5 Billionen Kaseinsubmikronen. Diese Zerteilung des Kaseins ist in verschiedenen Milcharten verschieden, in Frauenmilch ist die Zerteilung des Kaseins bei weitem feiner als in Kuhmilch, sie ist so fein, daß selbst mit dem Ultramikroskop keine Ultramikronen mehr aufgelöst werden konnten.

Dadurch, sowie durch den verschiedenen Gehalt an Albumin, das als Schutzkolloid bei der Gerinnung wirkt,[1]) erklären sich Verschiedenheiten in der Gerinnung beider Milcharten, die wiederum Aufschluß über die verschiedene Verdaulichkeit geben können. Die Gerinnung der Milch durch Säuren wurde ultramikroskopisch von mir genauer untersucht und dabei Gesetzmäßigkeiten gefunden, die auch für die allgemeine Kolloidchemie Gültigkeit haben. Die Untersuchung der Labgerinnung auf ultramikroskopischem Wege wurde in neuester Zeit von Jerome Alexander[2]) in Angriff genommen. Es ist klar, daß diese Untersuchungen auch für die Käsebereitung von Bedeutung sind, wenn auch natürlich bakteriologische Vorgänge hier die Hauptrolle spielen, die noch der kolloidchemischen Durcharbeitung harren. Die Butter stellt sich vom kolloidchemischen Standpunkt aus als ein disperses System dar, in dem das Butterfett das Dispersionsmittel, Magermilch die disperse Phase bildet.

Intensitätsindikatoren.

Von Dr. Rich. Krzymowski in Rufach (Elsaß).

Im Jahre 1905 erschien in dieser Zeitschrift, Nr. 5 und 6, eine Abhandlung des Verfassers, betitelt „Kulturpflanzen, Unkräuter und Haustiere als Intensitätsindikatoren."[3]) In dieser Abhandlung machte ich den meines Wissens neuen Vorschlag, die Kulturgewächse, die Unkräuter und die Haustiere nach der Intensität des landwirtschaftlichen Betriebes, mit dem die betreffenden Organismen in der Regel verknüpft sind, zu gruppieren. Ich unter-

[1]) J. Alexander, Journ. of the Soc. of chem. Ind. 28, 280, 1909; Journ. of the Americ. med. Assoc. 55, 1196, 1910.

[2]) Die Labgerinnung der Milch vom kolloidchemischen Standpunkt aus. 8. Internat. Kongreß f. angew. Chemie, New-York 1912, referiert Chem. Ztg. 36, Nr. 122, 1186, 1912.

[3]) Einen wörtlichen Abdruck dieser Abhandlung enthält auch meine Schrift: „Vermischte landwirtschaftliche Aufsätze." 1. Heft. Stuttgart 1908, Verlag Eugen Ulmer.

Digitized by Google

schied zwischen Pflanzen und Tieren, die keine bestimmte Beziehung zur Betriebsintensität erkennen lassen (intensitätsvage Pflanzen und Tiere), und solchen, die gewöhnlich an bestimmte Intensitätsstufen des Betriebes gebunden erscheinen (intensitätsstete Pflanzen und Tiere, oder Intensitätsindikatoren). Die intensitätssteten Pflanzen und Tiere teilte ich ein in Intensivarten, Intensivrassen bezw. -sorten einerseits und in Extensivarten, Extensivrassen bezw. -sorten andererseits. Der Squarcheadweizen z. B. ist nach dieser Terminologie als ein Intensivweizen, der Landweizen als ein Extensivweizen anzusprechen; die Shorthornrasse ist als eine Intensivrasse des Rindes zu bezeichnen, während dagegen die klein gebauten, aber zähen Rinderschläge z. B. mancher deutschen Gebirge Extensivrassen darstellen.

Pflanzen und Tiere, welche in ihren Ansprüchen zwischen Intensiv- und Extensivarten, -rassen usw. stehen, nenne ich Mediärarten, -rassen 2c.

Da gegenwärtig ca. 8 Jahre vergangen sind, seitdem die in Frage stehende Terminologie aufgestellt worden ist, dürfte es sich verlohnen, nochmals die gemachten Vorschläge zu überblicken und ihre Anwendbarkeit zu diskutieren.

Zunächst sei bemerkt, daß eine Anzahl von Forschern und Schriftstellern die vorgeschlagene Terminologie, sei es ganz, sei es teilweise, akzeptiert bezw. gebilligt haben. Ich nenne hier Brockmann-Jerosch-Zürich,[1]) Fruwirth-Wien,[2]) Glaser-Saarburg in Lothringen,[3]) Aug. Hertzog-Metz,[4]) Kulisch-Colmar,[5]) von Seelhorst-Göttingen.[6]) Andererseits ist aber der weitaus großen Mehrzahl der Pflanzen- und Tierzüchter unser Vorschlag gänzlich unbekannt geblieben. Ich habe bisher noch in keiner tierzüchterischen Schrift den

---

[1]) Brockmann-Jerosch machte in pflanzengeographischen Vorlesungen in der Universität Zürich auf die Bezeichnungen Intensivpflanzen, Extensivpflanzen u.s.w. aufmerksam.

[2]) Fruwirth sagt in seiner Broschüre: „Die Beziehungen der Pflanzenzüchtung zu den Wirtschaftsbetrieben" (Vortrag, gehalten am 3. Februar 1911 in Dresden), Seite 10: „Krzymowski hat mit Recht die Unterscheidung zwischen Intensiv- und Extensivsorten gemacht."

[3]) Glaser verwendet die Bezeichnungen Intensivsorten, Extensivsorten u. s. w. im „Lehrbuch für die landwirtschaftlichen Winterschulen Elsaß-Lothringens," Bd. I, Gebweiler i. Elsaß, 1910, Seite 215, ferner in Aufsätzen und Vereinsnachrichten in der „Landw. Zeitschrift für Elsaß-Lothringen."

[4]) Hertzog sagt im ebengenannten „Lehrbuche für die landwirtschaftlichen Winterschulen Elsaß-Lothringens," Band III, Gebweiler i. Elsaß, 1909, Seite 57: „Die Getreidepflanzen der armen Gegenden, die Extensivgetreidearten, wie sie Dr. Krzymowski so schön benennt."

[5]) Kulisch benutzt die Ausdrücke „Intensivweizen" 2c. im „Bericht über die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar für die Jahre 1909 und 1910," Seite 80, ferner in dem Aufsatz „Vorläufiger Bericht über die Weizenanbauversuche des Jahres 1911 u. s. w." (Landw. Zeitschrift für Elsaß-Lothringen 1911, Nr. 38 und 40) und besonders in der Abhandlung: „Weizenanbauversuche des Jahres 1912". (Dieselbe Zeitschrift, 1912, Nr. 42.)

[6]) von Seelhorst gebraucht die vorgeschlagenen Termini: „Intensivweizen, Intensivhafer, Extensivhafer" in verschiedenen Abhandlungen, z. B. in dem Aufsatze: „Die Bedeutung des Wassers im Leben der Kulturpflanze" (Journal für Landwirtschaft, 1911, Seite 259—291).

Digitized by Google

Ausdruck „Intensivrasse" und verwandte Ausdrücke gefunden, ebensowenig in den kürzeren oder ausführlicheren Lehrbüchern der Pflanzenzüchtung, und was schließlich die landwirtschaftliche Betriebslehre anbetrifft, so hat sie meines Wissens bis jetzt von unserem Vorschlage noch gar keine Notiz genommen. —

Die Landwirtschaft hat geschichtlich mit sehr extensiven Wirtschaftssystemen begonnen. Je mehr die Bevölkerung zunahm, je mehr Nahrungsmittel gebraucht wurden, desto höher stieg der Preis der letzteren; teure Preise der landwirtschaftlichen Rohprodukte erhöhen aber unter sonst gleichen Umständen die Intensität des Betriebes. So sehen wir, daß im Verlaufe der historischen Entwickelung die extensiven Wirtschaftssysteme, Weidewirtschaft, Feldgraswirtschaft usw. sukzessive immer intensiveren Systemen, der Körner-, der Fruchtwechsel-, der freien Wirtschaft Platz gemacht haben. Die äußeren Ringe von Thünens „Isoliertem Staate" enthalten die historisch älteren, die inneren Kreise die historisch jüngeren Systeme.

Nun bedienten sich die alten, extensiven Wirtschaftssysteme ganz besonderer Rassen unserer Haustiere und besonderer Sorten unserer Kulturgewächse. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß unsere alten Vorfahren noch keine so anspruchsvollen Rinderrassen wie die heutigen Simmentaler, die Shorthorns und dergleichen halten konnten, und ganz dasselbe gilt auch für den Pflanzenbau. Widerstandsfähige, derbe, wenn auch weniger ertragreiche Getreidearten und Getreidesorten und Sorten von sonstigen Kulturpflanzen waren an der Tagesordnung. Das ist der Grund, warum wir bei den alten Völkern vielfach Getreidearten und -sorten finden, die heutzutage, man möchte sagen auf den Aussterbeetat gesetzt sind. Denken wir an das Einkorn (Triticum monococcum), an den Emmer (Triticum dicoccum), an die sechszeilige Gerste (Hordeum hexastichum), an den Rauhhafer (Avena strigosa), an die Hirse (Panicum-Arten) und andere Pflanzen, deren Anbau in Mitteleuropa früher eine große Rolle spielte, heute aber fast ganz verschwunden ist. Die Kultur aller dieser Pflanzen lohnt sich bei der intensiven Landwirtschaft nicht mehr; sie können mit unseren heutigen ergiebigeren, aber freilich auch anspruchsvolleren Getreidearten und -sorten nicht mehr, bezw. nur noch ausnahmsweise konkurrieren. Sie gehören also zu den Extensivpflanzen nach unserer Terminologie. Wollen wir diese heute bei uns selten gewordenen Pflanzen aufsuchen, so müssen wir in Gegenden mit extensiver Landwirtschaft wandern. Extensive Landwirtschaft haben wir aber aus bekannten Gründen (rauheres Klima, dünnere Bodenschicht, weite Entfernungen) vielfach in Gebirgsgegenden, und hier trifft denn auch der Botaniker noch heute hie und da solche Getreide an, unter Umständen sogar noch in mehr oder weniger großer Verbreitung.

In der Viehzucht gilt, wie oben schon bemerkt, dasselbe wie im Pflanzenbau. Wenn wir vielleicht auch in der Vorzeit Rinderrassen antreffen, die zoologisch den jetzigen Rassen ähnlich, ja teilweise mit ihnen identisch sind, so ist damit noch lange nicht gesagt, daß diese Rassen landwirtschaftlich dieselben Nutzungseigenschaften hatten wie unsere heutigen Rassen. Es ist noch gar nicht so lange her — noch in der Zeit von Albrecht Thaer war dies der Fall —,

Digitized by Google

daß in Deutschland das durchschnittliche Lebendgewicht einer Kuh etwa 700 bis 800 Pfund betrug, während wir heute Kühe von 1000—1200 Pfund bekanntlich durchaus noch nicht zu den großen zählen. — In der Schweinezucht sehen wir wieder dasselbe: die Extensivrassen des Schweines mit ihren langen Beinen, schmalem Leib, ihrem langsamwüchsigen, aber dafür allerdings sehr widerstandsfähigen Körper machen immer mehr den Intensivrassen Platz, als deren typischer Vertreter hier nur die Yorkshirerasse genannt sei. Aber in Gegenden mit extensiver Landwirtschaft, mit viel Weidegang usw. bleibt man teilweise immer noch bei den Extensivrassen des Schweines. — Daß das Schaf als ausgesprochene Extensivspezies immer mehr „der Kultur weicht", wie das Sprichwort sagt, ist allgemein bekannt.

Die heutzutage gegen früher in der Intensität sehr gestiegene Landwirtschaft verlangt ganz andere ergiebigere Rassen unserer Pflanzen und Haustiere als die alte Landwirtschaft. Das ist auch der Grund, warum in heutiger Zeit z. B. die Pflanzenzüchtung eine so große Rolle spielt. Es ist unserer Ansicht nach unrichtig, wenn man glaubt, früher hätte man noch nicht ertragreiche Pflanzensorten gezüchtet, weil dem Landwirte die entsprechenden technischen Kenntnisse fehlten. Diese hätten sich im Bedürfnisfalle ganz von selbst entwickelt; es lag aber für die Züchtung von Intensivsorten noch gar kein Bedürfnis vor; heute dagegen, wo wir die Felder viel stärker düngen als früher, wo die Bodenbestellung eine viel bessere und intensivere ist, da brauchen wir auch ergiebigere Kulturgewächse, und darum beschäftigt man sich heute so viel mit der Heranziehung ergiebiger, wenn auch anspruchsvollerer Intensivsorten.

Nun ist es freilich auch wieder nicht richtig, wenn man glaubt, weil unsere heutige Landwirtschaft im allgemeinen intensiver ist wie früher, sei überall die intensive Landwirtschaft angezeigt und überall wären deshalb Intensivsorten am Platze. Je nach den verschiedenen Landesgegenden ist z. B. die deutsche Landwirtschaft sehr verschieden intensiv, und deshalb ist es ganz in der Ordnung, wenn man an dem einen Orte anspruchslosere, weniger ertragreiche Extensivsorten und an einem anderen Orte ertragreichere, anspruchsvollere Intensivsorten baut. Gerade im Getreidebau z. B. darf man über die alten, weniger ertragreichen Landsorten (Extensivsorten) durchaus nicht ohne weiteres den Stab brechen, und man hat oft, unter dem Einflusse der Sortenanbauversuche der D.L.G., die Intensivsorten einseitig begünstigt und darüber die Extensivsorten vernachlässigt. Die Sortenanbauversuche der D.L.G. beschränken sich hauptsächlich auf intensiver bewirtschaftete große Güter, und man darf ihre Ergebnisse nicht ohne weiteres auf extensiver bewirtschaftete kleine Güter übertragen. Ich habe diesen Punkt in verschiedenen Publikationen hervorgehoben,[1]) und in

[1]) Zuerst in Krzymowski, Haferanbauversuche des Vereins ehem. Schüler der K. Landwirtschaftlichen Winterschule Weißenburg im Sommerhalbjahr 1906. Publiziert 1907 in der „Landw. Zeitschrift für Els.-Lothr." Nr. 49. Ferner Krzymowski, Einige Streitfragen aus dem Gebiete des Getreidebaues. Fühlings landwirtschaftliche Zeitung, 1910, Heft 24.

Digitized by Google

der Folge haben Kulisch[1], Colmar und Kießling[2]-Weihenstephan denselben Gesichtspunkt betont. Im extensiven Betriebe bietet eine Intensivsorte, wie z. B. der Squareheadweizen oft durchaus keine Vorteile vor einer Extensivsorte, z. B. dem Landweizen dar. Wir kommen unten nochmals auf diesen Punkt zurück.

Es ist also nach dem Gesagten ganz in der Ordnung, wenn wir heute nebeneinander ertragreiche Intensiv- und weniger ertragreiche Extensivsorten antreffen, so daß jedem Landwirte die Sorten geboten werden können, die seinen speziellen Verhältnissen entsprechen. Für die intensive Landwirtschaft paßt der Squareheadweizen in seinen verschiedenen Zuchten und andere hochertragreiche Intensivweizen; für die extensive Landwirtschaft gebrauchen wir ganz einfach die unverbesserten, gewöhnlichen Landweizen; im mittelintensiven Betriebe benützen wir Mediärsorten, die schon den Übergang von den Extensiv- zu den Intensivsorten bilden. Hieher gehören z. B. die in Elsaß-Lothringen von Kulisch aus den einheimischen Landweizen gezüchteten ertragreicheren Stämme, weiter Rimpaus Bastardweizen, vielleicht der Criewener Weizen Nr. 104 usw. Beim Hafer sind bekannte Intensivsorten Beseler Hafer Nr. 2, Strubes Hafer, Heines Ertragreichster usw. Extensivsorten sind die Landhafer, der Fichtelgebirgshafer, der Eichsfelder, der Sauerländer usw. Eine Mediärsorte bildet meiner Ansicht nach Steigers Leutewitzer Gelbhafer. Bei der zweizeiligen Gerste können viele deutsche anspruchslosere Landsorten, wie z. B. die elsässische Landgerste, als Extensivformen bezeichnet werden; in gewissem Sinne gehört auch noch die mährische Hannagerste hieher; eine ausgesprochene Intensivgerste ist hingegen z. B. die bekannte ertragreiche, aber auch anspruchsvollere Goldthorpegerste.

In seiner viel verbreiteten Broschüre „Über Sortenauswahl bei Getreide“[3] gruppiert von Rümker z. B. die Hafer folgendermaßen:

1. Sorten für reichen Boden und reiche Düngung. Beispiele: Beseler Hafer II, Lochows Petkuser Gelbhafer, Strubes Hafer, Kirsches Hafer usw.

2. Sorten für weniger hervorragende Vegetationsverhältnisse. Beispiele: Beseler Hafer III, Lüneburger Kley-Hafer, Probsteier Hafer usw.

3. Sorten für leichte Böden und trockene oder ungünstige Lagen. Beispiele: Selchower Rispenhafer, Fichtelgebirgshafer, Böhmerwald-Gebirgshafer usw.

Nun möchte ich fragen, ist diese Dreiteilung in „Sorten für reichen Boden und reiche Düngung“, in „Sorten für weniger hervorragende Vegetationsverhältnisse“, und in „Sorten für leichte Böden und trockene oder ungünstige Lagen“ etwas anderes als unsere Dreiteilung in „Intensiv“-, in „Mediär“- und in „Extensivsorten“? Dem Sinne nach sind beide Gruppierungen iden-

[1] Kulisch in verschiedenen Aufsätzen der „Landwirtschaftlichen Zeitschrift für Elsaß-Lothringen,“ beispielsweise in dem Aufsatze: „Über den gegenwärtigen Stand der Züchtungsversuche zur Verbesserung der Landweizen Elsaß-Lothringens“, 1910, Nr. 39.

[2] Kießling, Die züchterische Bearbeitung der Landsorten in Bayern. In „Beiträge zur Pflanzenzucht,“ herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, 2. Heft, 1912 (Berlin, Paul Parey).

[3] Aus der Sammlung „Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau,“ 5. Heft, 2. Auflage, Berlin, bei P. Parey, 1910.

Digitized by Google

tisch. Aber es kann kein Zweifel darüber sein, daß die Rümkersche Bezeichnungsweise „Sorten für reichen Boden und reiche Düngung" ꝛc. eine sehr umständliche ist, wohl zulässig für den Untertitel eines Buches, aber für den praktischen Sprachgebrauch zu lang. Wir sagen einfach „Intensivsorten, Extensivsorten ꝛc.". Was für Ansprüche mit einer Intensivsorte oder einer Extensivsorte verknüpft sind, das weiß der Sachverständige ohne weiteres.

Wenn von Rümker die Sommerweizen einteilt in „Sommerweizen für beste Boden- und Kulturverhältnisse," in Sommerweizen für weniger gute Lagen" und in „Sommerweizen für ausgesprochen leichte Böden", so sagen wir dafür viel kürzer „Intensivsommerweizen, Mediärsommerweizen, Extensivsommerweizen". Ganz ähnliches gilt natürlich für die weiteren Getreidearten.

Wenn wir von Intensivweizen, Extensivhafer und dergleichen sprechen, so handelt es sich zunächst um Kollektivbegriffe, aber um Kollektivbegriffe, die doch sofort ein gewisses geistiges Bild von den vorliegenden Sorten geben. Bewußt oder unbewußt verbinden wir mit dem Begriff „Intensivweizen" sofort einen ganzen Komplex von Sorteneigenschaften, und zwar von solchen, die durch Korrelationen gegenseitig miteinander verknüpft sind. Der hohe Ertrag des Intensivweizens steht in positiver Korrelation mit den Ansprüchen an den Wasser- und Nährstoffgehalt des Bodens und oft auch mit der Vegetationsdauer, dagegen in negativer Korrelation mit der Winterfestigkeit und mit der Qualität der Körner. Genau das entgegengesetzte Bild haben wir bei dem Extensivweizen (anspruchslos in Bezug auf Boden und Düngung, geringere Erträge, gute Winterfestigkeit und gute Kornqualität). Ähnliche Bilder steigen vor unserem geistigen Auge auf, wenn wir von Intensiv- und Extensivgerste sprechen, von Intensiv- und Extensivhafer usw. Daher sind die Bezeichnungen Intensivsorten, Extensivsorten, so einfach sie auch klingen mögen, für den Kenner doch sehr vielsagend.

In der Tierzucht gilt analoges. Wenn wir von einer Extensivrasse des Schweines sprechen, so denken wir sofort an Langsamwüchsigkeit, Hochbeinigkeit, langen Kopf, schmalen Leib und andere Körpereigentümlichkeiten, die alle durch Korrelationen miteinander verknüpft sind, und die sich zu dem Gesamtbilde eines zwar sehr widerstandsfähigen, aber dafür auch weniger leistungsfähigen (langsamwüchsigen) Schweines vereinigen.

Es ist mir sehr wohl bekannt, daß neuerdings die Bedeutung der Lehre von den Korrelationen für den Züchter bestritten wird. Ich halte das aber nicht für gerechtfertigt. Richtig ist nur, daß man leider auch in unseren besten Lehrbüchern sehr oft sichere und zweifelhafte, resp. schwankende Korrelationen sozusagen in einen Topf zusammengeworfen hat. Dadurch ist manche Verwirrung entstanden: wenn die unsicheren Korrelationen nicht zutreffen, so glaubt man infolgedessen berechtigt zu sein, alle Korrelationen überhaupt als zweifelhaft hinstellen zu dürfen. — Ferner wollen die Züchter manchmal von den Korrelationen nichts wissen, wenn sie ihrer geschäftlichen Reklame im Wege stehen. Wenn ein Futterrübenzüchter eine Rübe auf hohen Ertrag gezüchtet hat, dann bestreitet er natürlich meist, daß mit hohem Massenertrag ein geringerer Zuckergehalt Hand in Hand

Digitized by Google

geht. Der Züchter glaubt dann gerne, er habe die negative Korrelation zwischen Ertrag und Qualität „gebrochen". Der Wunsch ist der Vater des Gedankens. —

Die Extensivpflanzen zeichnen sich vor den Intensivpflanzen dadurch aus, daß sie anspruchsloser und gerade aus diesem Grunde für den extensiven Betrieb besser geeignet sind. Die Extensivgetreide z. B. stellen, wie schon hervorgehoben wurde, geringere Ansprüche an Boden, Düngung, Bodenbearbeitung, Klima, geben aber dafür auch meist geringere Erträge. Umgekehrt verhalten sich die Intensivpflanzen. Es gibt freilich Forscher, die auch diese Dinge wieder bestreiten, oder wenigstens keinen großen Wert darauf zu legen scheinen. Auf der Versammlung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht in Gießen 1911 erfuhr ich bei einem Privatgespräch mit einem bekannten Getreideforscher zu meinem nicht geringen Erstaunen, daß der betreffende Herr der Meinung ist, man könne einen Weizen sehr wohl auf höheren Ertrag züchten, ohne daß er größere Ansprüche mache als die weniger ertragreichen Sorten. Er ging sogar so weit zu behaupten, daß wenn die ertragreichen Weizen höhere Ansprüche als die weniger ertragreichen stellen würden, eine Züchtung auf größeren Ertrag überhaupt keinen Wert hätte.

Wir müssen solchen Ansichten gegenüber immer und immer wieder betonen, daß unsere Extensivsorten des Weizens, des Hafers, des Roggens usw. zwar weniger hohe Erträge geben als unsere hochgezüchteten Intensivsorten, daß sie aber auch ganz entschieden viel bescheidener in allen ihren Ansprüchen sind. Ich meine doch, das gehört mit zu dem ABC der landwirtschaftlichen Sortenkunde. Einer unserer besten Getreidekenner, Edler in Jena, pflegt in seinen Vorlesungen diesen Punkt ausdrücklich und wiederholt zu betonen, und jeder, der sich mit vergleichenden Sortenanbauversuchen beschäftigt hat, findet das Faktum bestätigt. Man darf sich hierbei nicht auf einzelne Versuche verlassen, die ja je nach Umständen auch einmal ein widersprechendes Resultat ergeben können, sondern nur auf eine große Zahl von Versuchen. Edler stützt sich auf seine ausgedehnten Erfahrungen bei den zahlreichen Sortenversuchen der D.L.G. und anderwärts. Kulisch, Kießling und ich selbst haben bei vergleichenden Betrachtungen von Getreidesorten dasselbe Resultat erhalten (Literatur oben angegeben).

Eine Serie von sehr instruktiven vergleichenden Versuchen über die Leistungen und Ansprüche (speziell Düngungsansprüche) von Extensiv- und Intensivsorten hat Hiltner auf dem Versuchsfeld Moosach bei München angestellt.[1]) Hiltner sagt: „Ist es doch schon wiederholt, so besonders in den Schriften von Paul Wagner-Darmstadt mit Recht hervorgehoben worden, daß durch Züchtung leistungsfähiger gemachte Sorten modernen Dampfmaschinen vergleichbar sind, die auch besser geheizt werden müßten, wenn sie mehr leisten sollten als die früher

[1]) Hiltner und Lang, Über das Verhalten von gezüchteten und nicht gezüchteten Getreidesorten gegen die Düngung mit mineralischen Nährstoffen. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Januar 1912. Es sei, um Irrtümer zu vermeiden, bemerkt, daß Hiltner sich der Bezeichnungen „Intensivsorten ꝛc." in seinem Aufsatze nicht bedient.

Digitized by Google

verwendeten. Immerhin scheint dieser Gesichtspunkt bei der Beurteilung der Sorteneigenschaften nicht immer genügende Berücksichtigung erfahren zu haben."

Nun pflanzte Hiltner vergleichsweise Extensiv- und Intensivsorten nach unserer Begriffsbestimmung an, und zwar bei verschieden starker Düngung. Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalidüngung wurden gleichzeitig erhöht und inbezug auf die Stärke der Düngung vier Abteilungen — ungedüngt, mit leichter, mit normaler und mit starker Düngung — unterschieden. Die Stärke der Düngung wollen wir hier nicht in Zahlen angeben; Interessenten können sie aus der Originalabhandlung ersehen.

Versuch von Hiltner.

	Sorte	Düngung	Im Mittel von je 2 Versuchen			Mehrertrag durch Düngung			Prozentische Steigerung des Mehrertrages		
			Gesamternte	Körner	Stroh	Gesamternte	Körner	Stroh	Gesamternte	Körner	Stroh
			kg pro 1 a			kg pro 1 a			%		
1	Landroggen (Sommerroggen)-Extensivsorte	Ungedüngt	57,75	12,28	45,47	—	—	—	—	—	—
2		Leichte Düngung	64,25	13,64	50,61	6,5	1,36	5,14	11,3	11,1	11,1
3		Normale Düngung	66,75	15,07	51,58	9,0	2,79	6,11	15,6	22,7	13,4
4		Starke Düngung	69,00	16,48	52,52	11,25	4,20	7,05	19,5	34,2	15,5
5	Petkuser Sommerroggen-Intensivsorte	Ungedüngt	35,50	7,82	27,68	—	—	—	—	—	—
6		Leichte Düngung	67,75	16,20	51,55	32,25	8,38	23,87	90,8	107,2	86,2
7		Normale Düngung	72,75	16,83	55,92	37,25	9,01	28,24	104,9	115,2	102,0
8		Starke Düngung	81,00	19,08	61,92	45,5	11,26	34,24	128,2	143,9	123,7

Aus der Tabelle geht hervor, daß auf den ungedüngten Parzellen der Landroggen, also die Extensivsorte, deutlich der Intensivsorte, dem Petkuser Sommerroggen, überlegen ist, daß bei stärkerer Düngung sowohl die Extensiv- wie die Intensivsorte im Ertrage steigt, aber die Intensivsorte viel stärker als die Extensivsorte. „Die allgemein bekannte Tatsache, daß die genügsamen Landsorten überall da, wo infolge der klimatischen und Bodenverhältnisse eine üppige Ernährung nicht stattfinden kann, gegenüber den anspruchsvollen Zuchtsorten wesentlich im Vorteil sind, kommt hier nicht nur überaus deutlich zum Ausdruck, sondern sie findet auch ihre Erklärung."

Beim Vergleiche verschiedener Hafer- und Gerstensorten erhielt Hiltner ähnliche Resultate. Der Fichtelgebirgshafer, eine ausgesprochene Extensivsorte, wurde durch die Düngung (auf den best gedüngten Parzellen) gegenüber ungedüngt nur um 38 % des Ertrages gesteigert, während Svalöfs Goldrispenhafer eine Steigerung um 62 % aufwies. Trotzdem gab allerdings bei diesen Versuchen der Fichtelgebirgshafer immer höhere Erträge als die beiden Vergleichssorten (Landhafer und Svalöfs Goldrispenhafer). — Unter den Gersten konnte die Hanna-Gerste durch Düngung am wenigsten im Ertrage gesteigert werden, nur um 28,7 %, während andere Gersten um 52—80 % im Ertrage stiegen.

Digitized by Google

Dafür lieferte aber die anspruchslose Hanna-Gerste schon auf den ungedüngten Parzellen einen „verhältnismäßig hohen Kornertrag".

Alle diese Versuche ergeben zwar nicht völlig neue Tatsachen, aber sie sind doch sehr interessante und bemerkenswerte Bestätigungen dafür, daß im extensiven Betriebe die anspruchslosen, die Extensivsorten, im entgegengesetzten Falle die Intensivsorten vorzuziehen sind.

Wir haben uns hier etwas ausführlicher mit den Getreidesorten beschäftigt, weil speziell diese Sorten relativ gut erforscht sind. Die Sorten anderer Kulturgewächse ergeben aber ganz analoge Resultate. Ich habe in meiner Abhandlung aus dem Jahre 1905, wo ich die Begriffe „Intensivsorten, Extensivsorten" usw. aufstellte, auch für die anderen Kulturpflanzen Beispiele von Intensiv- und Extensivsorten, bezw. -arten, genannt, und muß auf das damals Gesagte verweisen. Die Esparsette ist eine Extensivspezies verglichen mit der Luzerne; der Rotklee ist eine Intensivspezies verglichen mit dem Bastardklee; der Topinambur ist eine Extensivspezies verglichen mit der Kartoffel; der Buchweizen ist eine ausgesprochene Extensivpflanze armer Gegenden usw. Die Gemüsepflanzen sind im allgemeinen Intensivpflanzen verglichen mit den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen; die letzteren sind aber wiederum Intensivpflanzen verglichen mit den Pflanzen der Forstwirtschaft usw.

Auch in der kolonialen Landwirtschaft lassen sich Intensiv- und Extensivsorten, -arten usw. unterscheiden. Fesca sagt z. B. vom Kaffeebaum:[1])

„Coffea arabica L., ein Baum von 5—6 m Höhe, welcher aus Abessinien und aus dem Sudan stammt, wo er nach Grisebach bis 15° Br. im Gebirge wild vorkommt, soll auch in Westafrika (Sierra Leone) heimisch sein. Es werden zahlreiche Spielarten unterschieden, teils Standortsvarietäten (Landrassen), teils Kulturformen; van Romburgh gibt deren allein etwa 20 an, welche im Botanischen Garten zu Buitenzorg angepflanzt sind. Dafert (Erfahrungen über rationellen Kaffeebau, Berlin 1896, S. 13) hebt hervor, daß sich Landrassen wie der „Café commun" Brasiliens besser für die extensive Wirtschaft eignen, während der Anbau feiner Kulturformen, wie „Café Bourbon" für intensive Wirtschaft den Vorzug verdiene; jedoch fügt er hinzu, daß die verschiedenen Varietäten noch zu wenig studiert sind, so daß bis jetzt eine Charakteristik derselben nicht möglich sei."

Wir wollen damit die Anführung von Beispielen für unsere Terminologie beendigen. In Bezug auf näheres Detail und weitere Beispiele sei nochmals auf die Abhandlung aus dem Jahre 1905 verwiesen, die wir hier natürlich nur zu ergänzen und ins Gedächtnis zurückzurufen beabsichtigen.[2]) Da-

[1]) Fesca, Über Kaffeekultur. Journal für Landwirtschaft, 1897, Seite 13.

[2]) Ich muß ausdrücklich darauf aufmerksam machen, daß zu einer allfälligen Kritik der vorgeschlagenen Terminologie die Kenntnis meiner Abhandlung aus dem Jahre 1905 unentbehrlich ist. Es ist nicht möglich, alles das, was ich zur Begründung der Bezeichnungen angeführt habe, hier von neuem zu wiederholen, ich müßte denn die ganze Abhandlung nochmals abdrucken. Man findet in der früheren Abhandlung näher erörtert, daß die

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gegen sei uns noch die Bemerkung gestattet, daß auch im landwirtschaftlichen Unterricht der Gebrauch der Ausdrücke „Intensivpflanze", „Extensivpflanze ꝛc." erfahrungsgemäß nicht die geringsten Schwierigkeiten darbietet. Ich habe mich sowohl an der landwirtschaftlichen Winterschule Weißenburg wie auch an der hiesigen Landwirtschaftsschule Rufach beim Unterrichte in der Sortenkunde fortwährend dieser Ausdrücke bedient und habe dabei immer konstatieren können, daß die Schüler den Sinn der Bezeichnungen mit Leichtigkeit erfassen und die termini vollständig korrekt anwenden. Das beweist zugleich die leichte Verständlichkeit unserer Bezeichnungsweise.

Die „wasseranziehende Kraft" des Kainits.

Von Dr. H. Vageler-Berlin.

Stets von neuem, besonders auch im trockenen Sommer 1911, tauchen in der Presse Notizen auf, die von Erfolgen der Düngung mit Kalirohsalzen, speziell mit Kainit berichten und für die günstige Wirkung z. T. die „wasseranziehende Kraft" dieses Salzes, durch welche den Pflanzen zu Zeiten großer Dürre noch Feuchtigkeit zugeführt werde, verantwortlich machen. Vom wissenschaftlichen Standpunkt ist eine derartige Erklärung nicht haltbar. Dies wird sofort verständlich, wenn man überlegt, in welcher Weise die Nährstoffaufnahme der Pflanze aus dem Boden erfolgt. Aufnehmbar sind für die Pflanzenwurzeln nur diejenigen Stoffe, welche sich im Bodenwasser gelöst vorfinden resp. durch die in erster Linie Kohlensäure abscheidende Tätigkeit der Wurzeln in Lösung gebracht werden. Der Übertritt der Nährstoffe aus dem Bodenwasser in die pflanzliche Zelle erfolgt auf dem Wege der Osmose durch die Zellwand. Osmose findet nur dann statt, wenn die Konzentration des Zellsaftes größer ist, als die der außen befindlichen Lösung. Berücksichtigt man nun, daß die osmotische Kraft der lebenden Pflanzenzelle etwa durch eine 1,8 %ige Kalisalpeterlösung aufgehoben wird, daß andererseits z. B. 1 Teil Kaliumchlorid sich in 3,13 Teilen Wasser, 1 Teil Kaliumsulfat in 10,31 Teilen Wasser, 1 Teil Magnesiumchlorid in 0,6 Teilen Wasser löst, die beim Zerfließen der betreffenden Salze, soweit ein solches überhaupt stattfindet, sich bildende Lösung somit beträchtlich konzentrierter, als die Zellsaftlösung wird, so ist ohne weiteres ersicht-

---

Bezeichnungen Intensiv- und Extensivpflanzen und -tiere nur relativen, vergleichsweisen Wert haben (das liegt schon im Begriffe „intensiv" und „extensiv"), daß die Bezeichnung „Intensivpflanze" allgemeiner, umfassender ist als z. B. die Benennung „Mastrasse" und ähnliche Ausdrücke, daß das Wort Intensivpflanze durchaus nicht etwa identisch ist mit Hochzucht oder Züchtungsrasse, denn man kann auch für extensivere Verhältnisse züchten (Eriewener Weizen Nr. 104; norddeutscher Champagnerroggen). Weiter ist aufmerksam gemacht auf die Anwendung unserer Terminologie in der Forstwirtschaft, im Obstbau, im Wiesenbau, ja sogar bei den Unkräutern (Extensiv- und Intensivunkräuter). Endlich haben die vorgeschlagenen Bezeichnungen besondere Bedeutung für die Zwecke der Agrargeschichte und Agrargeographie, wie aus den agrarhistorischen und agrargeographischen Bemerkungen meiner früheren Abhandlung hervorgeht.

Digitized by Google

lich, daß die von irgend welchen hygroskopischen Salzen gebundene Feuchtigkeit für die Pflanze vollkommen wertlos ist oder unter Umständen sogar eine umgekehrte Osmose bewirken, d. h. ein Welken der Pflanze hervorrufen kann. So sagt Schimper (Pflanzengeographie S. 96): „Wie bereits früher gezeigt wurde, nimmt die Wurzel mehr Wasser in chemisch reinem Zustande als aus Lösungen auf und es gibt für jede Pflanzenart eine bestimmte, 3 % nur selten überschreitende Konzentration, oberhalb welcher die Wasseraufnahme durch die Wurzel aufhört. Ein an gelösten Salzen reicher Boden stellt daher, auch wenn ganz durchnäßt, für das Pflanzenleben einen völlig trockenen Boden dar." Es sei darauf hingewiesen, daß die Flora der im Bereich der täglichen Flutzone der Ozeane gelegenen Küstenstrecken, der also doch reichlich Wasser zur Verfügung steht, dieselbe xerophile, d. h. an trockenen Standort angepaßte Ausbildung des gesamten Habitus — kleine, möglichst wenig verdunstende oder aber dickfleischige, die Feuchtigkeit lange bewahrende Blätter, reichliche Dornbildung ꝛc. — aufweist, wie die der extrem trockenen Gebiete der Erde. So wächst die Agave, eine typische Dürrpflanze, heimisch in den trockenen Steppen Yukatans, in Deutsch Ostafrika auf einem Gelände, das bei jeder Flut von Salzwasser durchtränkt wird (Tropenpflanzer 1907 S. 149). Man müßte demgemäß annehmen, daß eine Salzdüngung irgend welcher Art die Folgen mangelnder Niederschläge noch viel empfindlicher gestalten sollte. Bei einer diesbezüglichen Versuchsanstellung wurde diese Forderung von Tacke, wie ja erwartet werden mußte, auch bestätigt gefunden (Landw. Presse 1909 S. 735). Die wasseranziehende Kraft der Kalisalze an sich ist somit für die Vegetation ohne Bedeutung. Man kann, unter der Voraussetzung, daß die diesbezüglichen Beobachtungen nicht auf Täuschung beruhen, eine andere Erklärung versuchen.

Durch eine rationelle Düngung, bei der naturgemäß auch die Kalisalze nicht fehlen dürfen, wird an und für sich das Wasserbedürfnis der Kulturpflanzen herabgesetzt, eine Erfahrung, die durch zahlreiche Versuche Hellriegels, Maerckers, Gerlachs, Knieriems, v. Seelhorsts und anderer bestätigt wird. So fand Knieriem (Balt. Wochenschr. f. Landw. 1908 S. 109), daß zur Erzeugung von 1 g Trockensubstanz der Ernte in einem ungedüngten Vegetationsgefäß 427 g Wasser verbraucht wurden, bei Düngung mit P_2O_5 nur 292 g und endlich bei gleichzeitiger Kalidüngung nur 210 g. Gerlach (Illustr. landw. Ztg. 1911 S. 896) machte die Beobachtung, daß zur Produktion von 1 kg trockener Erntemasse (Körner und Stroh resp. Knollen und Kraut) folgende Wassermengen verbraucht werden:

in den ungedüngten Lysimetern 1196 kg
„ „ gedüngten „ 710 kg

Das heißt, um dieselbe Wirkung auszuüben, genügten im letzteren Falle 59 % derjenigen Wassermenge, welche für die Pflanzen in den ungedüngten Lysimetern notwendig war.

Je reichlicher und leichter zugänglich die Nährstoffe im Boden resp. im Bodenwasser enthalten sind, umso weniger Wasser braucht die Pflanze auf-

Digitized by Google

zunehmen, um ihr Nährstoffbedürfnis zu decken, so daß somit jede Düngung wassersparend wirken muß.

Eine andere Erklärung ist die folgende: Durch die leicht löslichen Salze findet eine Verkittung der Bodenbestandteile, gewissermaßen eine Krümelbildung statt. Dadurch wird die kapillare Leitung des Bodenwassers vom Untergrund zur Oberfläche unterbrochen, es kann weniger verdunsten, der Boden bleibt zum Vorteil der Pflanzenwurzel feuchter. So fand Kühn (Bericht 18, 1907) bei einem zur Prüfung dieser Frage angestellten vergleichenden Düngungsversuch folgende Resultate:

Salzdüngung pro ha	Mehrertrag im Vergleich zu der benachbarten Parzelle ohne Salzdüngung	
	weiße runde Viehkartoffel	rote märkische Kartoffel
	kg	kg
200 kg K_2SO_4	3570,7	1039,9
172 „ K Cl	5390,1	1235,1
136 „ Na Cl	4242,8	1206,0

„Da das Kochsalz oder Chlornatrium in ähnlicher Weise den Ertrag hob, wie die Kalisalze und insbesondere wie das Chlorkalium, so ist nicht die chemische Verschiedenheit der angewendeten Düngemittel, sondern ihre „Salznatur", die analoge physikalische Wirkung die Veranlassung der Ertragssteigerung". Allerdings scheint Kühn unter dieser physikalischen Wirkung in erster Linie eine sowohl den Kalisalzen wie dem Kochsalz eigentümliche Fähigkeit, die Absorptionskraft des Bodens für Wasserdampf der Atmosphäre zu heben, zu verstehen. Es gilt diese Tätigkeit der Krümelbildung natürlich nur für sehr leichte Böden; auf schwereren Böden ruft eine reichliche Salzdüngung ja bekanntlich gerade eine entgegengesetzte Wirkung, d. h. Verminderung der Krümelstruktur, Herstellung der Einzelkornstruktur, hervor.

Im allgemeinen vermindern nach Ramann (Bodenkunde 1911 S. 346) die Kalisalze den Durchtritt des Wassers; dieses kann also nicht so schnell abfließen und bleibt länger im Bereich der Pflanzenwurzeln. Zurückzuführen ist diese Erscheinung in erster Linie auf die Wirkung der Salze resp. ihrer Jonen auf die Kolloide und damit auf die Struktur des Bodens. Mitscherlich (Fühlings landw. Zeitschrift 1902 S. 580) kommt bei seinen diesbezüglichen Versuchen zu dem Schluß, daß die Einflüsse, welche die Salze auf die Wasserverhältnisse des Bodens ausüben für das Pflanzenwachstum im Boden von keiner großen Bedeutung sein dürften. Er konstatiert in Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Praxis, daß infolge dauernder Salzdüngung der Boden fester wird, zurückzuführen auf die dichtere Lagerung, welche der Boden infolge seiner durch die Salzdüngung verminderten Kohäsecnz einnimmt. Das für das Auge unter Umständen erkennbare oberflächliche feuchtere Aussehen solcher stark mit Kainit gedüngter Böden ist für die Pflanze selbst jedenfalls ohne Bedeutung. Eine gewissermaßen indirekte Wirkung ist denkbar in der Art, daß sich eine oberflächliche aus durch Salzlösung verkitteten Bodenteilen bestehende Kruste bildet, welche ein Verdunsten des Bodenwassers verhindert. Jedoch sind alle diese Erklärungen zur einwandfreien Lösung des Problems

Digitized by Google

nicht ausreichend. So kommt Ramann (Bodenkunde 1911 S. 355) zu der Schlußfolgerung: „Düngung mit Mineralsalzen beeinflußt innerhalb der zur Verwendung kommenden Menge die Wasserverdunstung nur schwach, am stärksten wirksam sind noch die Kalisalze, deren „wassersparende" Wirkung jedoch überwiegend auf biologische Vorgänge zurückzuführen ist."

Allgemein bekannt ist der Einfluß, welchen eine tiefe Bodenbearbeitung auf das Wachstum der Kulturpflanzen hat: Aufschließung des Nährstoffvorrates des Bodens, Erleichterung der Arbeit, welche die Pflanzenwurzel zu leisten hat, um in größere Tiefen einzudringen und sich von dort mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen.

Aus diesem Grunde muß eine tiefe Bodenbearbeitung wesentlich dazu beitragen, die Kulturpflanzen die Folgen einer Dürreperiode überstehen zu lassen; eine solche wird denn auch von Hilgardt, dem Erforscher der Trockengebiete Nordamerikas, als erstes Kulturerfordernis verlangt: („Soils" S. 164) „In den meisten Böden von nicht geradezu extremer physikalischer Beschaffenheit ist es in der ariden Zone nicht nur zulässig, sondern durchaus notwendig, so tief zu pflügen, als die Umstände es irgend gestatten, um den Pflanzenwurzeln das Eindringen zu erleichtern, damit sie den Schädigungen der sommerlichen Dürre entgehen können." In trockenen Jahren wird die Pflanzenwurzel schon an und für sich das Bestreben haben, möglichst tiefe Schichten des Bodens aufzusuchen, in erster Linie, um dort ihren Wasserbedarf zu decken. In normalen Jahren ist der Hauptort der Wurzelverbreitung die an aufnehmbaren Nährstoffen reiche Ackerkrume, erst in zweiter Linie kommt der Untergrund in Betracht, dessen Nährstoffvorrat zwar in der Regel größer als der der oberen Bodenschichten, aber gleichzeitig schwerer aufnehmbar ist. Es liegt also die Gefahr vor, daß die Pflanze im trockenen Jahr nicht normal ernährt wird, da die Hauptwurzelverbreitung in den tieferen zwar wasserreicheren, aber an Nährstoffen in verwertbarer Form ärmeren Bodenschichten statt hat. Daß tatsächlich das Wasser in erster Linie maßgebend für die Gestaltung des Pflanzenkörpers, für die Entwicklung der einzelnen Organe ist, braucht, da durch zahllose Beispiele leicht zu beweisen, nicht weiter ausgeführt werden. Zitiert sei ein Passus aus Straßburger (Lehrb. d. Botanik S. 167): „Besonders tief pflegen nach Volkens die Wurzeln von Wüstenpflanzen vorzudringen, die sich erst in jenen Tiefen, wo sie Wasser finden, reichlich verzweigen; aber auch bei einheimischen Pflanzen, wie dem Hafer, wird das Wurzelwachstum in mäßig trockenem Boden stärker gefördert, als in feuchten." Auch v. Seelhorst (Journal f. L. Bd. 59) machte die Beobachtung, daß die Wurzelentwicklung umso stärker war, je weniger Wasser den Kulturpflanzen zur Verfügung gestellt wurde. Die dem Boden in Form von Düngemitteln zugeführten Substanzen bleiben in den meisten Fällen nur verhältnismäßig kurze Zeit in ihrer ursprünglichen Form im Boden erhalten. Durch Einwirkung des in erster Linie kohlensäurehaltigen Bodenwassers in Lösung gebracht, nehmen sie Teil an Umsetzungen der verschiedensten Art, wirken ihrerseits lösend auf die festen Bestandteile der Bodens in dem mehr oder weniger beständige Absorptions- oder auch rein chemische Ver-

Digitized by Google

bindungen entstehen, Vorgänge, die man unter dem Namen der komplizierten Verwitterung zusammenfaßt. Ohne auf diese z. T. recht verwickelten Verhältnisse, deren Deutung tief ins Gebiet der physikalischen Chemie greift, näher einzu gehen, sei nur an einem Beispiel die Art der sich abspielenden Umsetzungen veranschaulicht: Ein Silikat von der Zusammensetzung 46,64 % SiO_2, 29,38 % Al_2O_3, 22,75 % K_2O 1,83 % Na_2O wurde mit $(NH_4)Cl$ behandelt; es entstand eine Verbindung folgender Zusammensetzung: 56,17 % SiO_2, 34,59 % Al_2O_3, 0,89 % K_2O, 8,37 % NH_3, d. h. das Kali war fast vollständig durch Ammoniak verdrängt worden (Ramann, Bodenkunde S. 54). An diesen Umsetzungen durch Bildung der mannigfaltigsten Absorptionsverbindungen in hohem Maße beteiligt sind die Kolloide des Bodens, deren Fähigkeit der Basenabsorption und damit der Zerlegung der Salze für die hier zu betrachtenden Verhältnisse von Bedeutung ist. Durch die Absorption von Basen aus Salzen veranlassen die betr. Kolloide zugleich eine Abscheidung freier Säuren, die sich mit vorhandenen, leichter zersetzbaren Stoffen, z. B. kohlensaurem Kalk, verbinden werden, oder wenn dies nicht möglich ist, zu weiteren Umsetzungen und Zersetzungen Veranlassung geben können (Niklas, Chem. Verw. der Silikate und Gesteine 1912 S. 112). So waren nach Kohler Lösungen von Kupfersulfat, Kochsalz und Chlormagnesium, die eine ca. 15 cm hohe Schicht Kaolin passierten, stark sauer, während ein Teil der betr. Basen absorbiert war. Für die Absorption der Pflanzennährstoffe im allgemeinen gilt nach Ramann folgende Regel: Phosphorsäure, Kali, Ammon werden stark, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure werden schwach, Chlor und Salpetersäure werden nicht gebunden. Die absorbierten und ebenso die nicht absorbierten Bestandteile der in der Düngung zugeführten Salze geben Veranlassung zu den oben betrachteten Umsetzungen, beherrscht vom Gesetz der Massenwirkung, d. h. der in relativ größter Menge vorhandene Stoff ist für den Verlauf der Umsetzung entscheidend: durch starke Düngung mit Kalisalzen und Chilisalpeter wird der Boden an Kalk und Magnesia erschöpft. Auf diese Umsetzungen zurückzuführen ist endlich auch die „aufschließende" Wirkung vieler Dünger (Kalkdüngung). Auch die mit sogen. indirekten Düngemitteln (Kochsalz, vielleicht auch verschiedene Mangan- und sonstige Salze), die keine eigentlichen Pflanzennährstoffe sind, erzielten Erfolge dürften zum größten Teil hierauf beruhen.

In Beziehung auf das Thema ergibt sich aus den betrachteten Verhältnissen folgende Schlußfolgerung:

Bei einer Düngung mit Kainit werden dem Boden, abgesehen vom Kali gleichzeitig recht erhebliche Mengen Salz und Schwefelsäure zugeführt. So enthält 1 dz Kainit etwa 32,63 kg Salzsäure und 17,03 kg Schwefelsäure. Während das Kali vielleicht schon in den oberen Bodenschichten absorbiert wird, gelangen Schwefelsäure und vor allem auch Salzsäure resp. ihre Salze, da nur in geringem Maße absorbierbar, ungehindert in die tieferen Bodenschichten und geben hier Veranlassung zu zahlreichen Aufschließungen und Umsetzungen, in deren Verlauf auch die notwendigen Pflanzennährstoffe frei und für die Pflanzenwurzel aufnehmbar gemacht werden. Die auf der Suche nach

Digitized by Google

Wasser in die tieferen Bodenschichten eindringende Wurzel findet hier also auch gleichzeitig genügend Nahrung vor, die Pflanze kann ungefährdet die Zeit der Dürre überstehen und sich normal entwickeln. Allerdings fehlt es bisher noch an Versuchen, die den Nachweis führen, ob diese Umsetzungen praktisch in Betracht kommende Werte liefern. Notwendige Pflanzennährstoffe in dem Sinne, daß für ihren Ersatz durch Düngung gesorgt werden müßte, sind diese Säuren nicht, können somit nur indirekt als „Mobilisatoren des Bodenkapitals", insbesondere der tieferen Schichten von Bedeutung sein, Einflüsse, die naturgemäß im trockenen Jahre, wo die Gefahr des Ausgewaschenwerdens auch für diese Stoffe gering und ihnen daher die Möglichkeit zu zahlreichen Umsetzungen gegeben ist, besonders hervortreten müssen. Besonders unter ariden Verhältnissen finden jene zahlreichen, unter dem Namen der „komplizierten Verwitterung" zusammengefaßten Prozesse im Boden statt, die im humiden Gebiet, in dem die Niederschläge die Verdunstung überwiegen und somit eine mehr oder weniger starke Auswaschung aller nicht absorbierbaren Substanzen stattfindet, nur in geringerem Grade eintreten können. Zwar gehört Deutschland mit einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von ca. 600 mm zu den humiden Gebieten der Erde; jedoch schließt dies natürlich nicht aus, daß, wie es z. B. im Sommer 1911 der Fall war, in gewissen Zeiträumen aride Verhältnisse mit den für diese charakteristischen Begleiterscheinungen herrschen können.

Aus der Betrachtung der im vorstehenden angeführten Tatsachen wird man erkennen, daß eine ganze Anzahl Momente für die Erklärung der wassersparenden Wirkung der Kainitdüngung geltend gemacht werden kann. Welches von diesen Momenten letzten Endes ausschlaggebend ist, läßt sich schwer entscheiden. Wahrscheinlich sprechen alle mehr oder weniger beim Zustandekommen der Erscheinung mit. Auch die bekannte, die Wachstumszeit verlängernde Wirkung starker Stickstoff-, speziell Chilisalpeterdüngungen, würde sich besonders durch Heranziehung des letzterwähnten Umstandes — Aufschließung des Nährstoffkapitals des Untergrundes, normale Ernährung reichlichere Wasserversorgung der Pflanze — erklären lassen, da auch Salpetersäure zu den leicht auswaschbaren, nicht absorbiert werdenden Substanzen gehört.

Allgemeine Rundschau.

Volkswirtschaft.

Lieferungsverträge zwischen Stadtverwaltung und Viehverwertungsgenossenschaften in Bayern. Das „Wochenblatt des Landw. Vereins in Bayern" bringt nachstehende Mitteilungen über Lieferungsverträge zwischen Stadtverwaltung und Viehverwertungsgenossenschaften in Bayern: Es dürfte weitere Kreise von Landwirten interessieren, daß der Magistrat der Stadt Bamberg einen Vertrag mit der Genossenschaft bayerischer Schweinezüchter und -Mäster in Regensburg genehmigt hat: die Genossenschaft verpflichtet sich im ersten Jahre 2000, im zweiten Jahre 2600, im dritten Jahre 3300,

Digitized by Google

im vierten Jahre 4400 und im fünften Jahre 5700 Schweine im Gewicht von 200 bis 250 Pfund zu liefern und zwar zum Preise von 50 ℳ pro Zentner Lebendgewicht. Die Stadt leistet im ersten Jahre einen unverzinslichen Vorschuß von 60 000 ℳ zur Anschaffung von Futtergerste. Diese Vorschüsse, welche später wieder an die Stadt zurückzuzahlen sind, steigern sich entsprechend der Zunahme der Schweinelieferungen in den fünf Jahren auf 170 000 ℳ. Der entsprechende Vertrag zwischen der Stadt und der Fleischerinnung Bamberg hat ebenfalls schon die beiderseitige Genehmigung gefunden. Es müssen jede Woche mindestens 40 Schweine an die Metzger geliefert werden und der Verkaufspreis darf nicht über 80 ₰ pro Pfund betragen. Die sämtlichen Verträge treten am 1. Januar 1913 in Kraft. Es finden ferner Verhandlungen mit weiteren Stadtverwaltungen behufs gleicher Verträge statt, jedoch behält sich obige Genossenschaft dabei das Recht vor, durch möglichst zahlreichen Beitritt leistungsfähiger Züchter oder Mäster vorher ihre Leistungskraft zu stärken. Es genügt, auf die überaus günstigen natürlichen Verhältnisse hinzuweisen, welche einerseits die gebirgigen Gegenden Bayerns für die Schweinezucht, andererseits die fruchtbaren Niederungen für die Mast aufweisen, um zu hoffen, daß auch diesem Teile der genossenschaftlichen Betätigung bayerischer Landwirtschaft ein reicher Segen zuteil werde.

Ausstellungen.

Mastviehausstellung Berlin. Das Komitee dieser Ausstellung empfiehlt den Mästern im ganzen Reiche, die Ausstellung am 22. bis 24. April n. J. reichlich zu beschicken, damit nach der durch die Seuche bedingten zweijährigen Pause wieder eine besonders glanzvolle Schau gezeigt werden kann. Die gute Futterernte ermöglicht in diesem Winter eine erhebliche Vergrößerung des Mastviehbestandes und auch eine gute Ausmästung, so daß das Beste aus der Mastware von überall her zur April-Schau nach Berlin kommen kann. Um den Ausstellern günstigere Prämiierungsverhältnisse zu bieten, wird die Prämiensumme gegen früher erheblich erhöht werden. Auch an Ehrenpreisen, die auerkanntermaßen auf den Berliner Mastschauen immer sehr wertvoll sind, wird von Landschaftskammern und Vereinen eine große Zahl überwiesen werden. Besondere Aufmerksamkeit verdienen aber diesmal die Sonderwettbewerber um die goldenen Medaillen. Während früher nur 2 für die zahlreichen Abteilungen zur Verfügung standen, ist jetzt eine Änderung erfolgt, und zwar haben drei angesehene große Körperschaften noch je eine goldene Medaille gestiftet. Das Schauprogramm enthält nunmehr folgende Angaben: I. die goldene Medaille Sr. Majestät des Kaisers für die besten Mastschafe, II. die goldene Rathusius-Medaille vom Komitee gestiftet für junge Mastrinder (Klasse 3, 4 und 5), III. die goldene Medaille des Deutschen Fleischerverbandes in Frankfurt a. M. für junge Mastochsen (Klasse 8), IV. die goldene Medaille der Freien Charlottenburger Fleischerinnung für das beste ausgeschlachtete Kalb und V. die goldene Medaille des Zweckverbandes des Fleischergewerbes für Groß-Berlin und Umgegend für die beste Qualität ausgeschlachteter Schweine. Es wird also auf der nächsten Schau einen umfangreichen, interessanten Wettbewerb geben, wie er bisher noch nie veranstaltet werden konnte. Da auch sonst das Ausstellungsprogramm manche Verbesserung und Erweiterung erfährt, es werden Futterautomaten, Melkmaschinen und Wurstfabriken im Betrieb gezeigt, ferner sollen an den Nachmittagen in einem Vorführungsringe mit Tribüne dem Publikum die besten prämiierten Rinder vorgeführt sowie Wagenpferde, die für das Fleischergewerbe tauglich sind, vorgefahren werden. Das Komitee hofft so den bisher üblichen Besuch von 30 000 Personen auf 40—50 000 steigern zu können und damit die Bedeutung, der seit fast 40 Jahren wohlbewährten Berliner Mastviehausstellung zum Nutzen der Viehproduktion und des Fleischkonsums weiter zu heben. Aber hierzu gehört in erster Linie eine starke Beschickung. Programm und Anmeldungsformulare von der Geschäftsstelle der Berliner

Digitized by Google

Mastviehausstellung, Berlin SW. 11, Dessauerstraße 14, Vorderhaus rechts parterre. Anruf: Amt Nollendorf 9626, Nebenanschluß Mastbureau.

Pflanzenzucht.

Über eine Mutation in einer reinen Linie von Hordeum distichum L. berichtet Prof. Nießling, Weihenstephan, in der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre Bd. VIII, Heft 1 und 2. Er schildert, daß aus einer reinen Linie von zweizeiliger nickender Gerste im Verlauf der züchterischen Behandlung nach den üblichen Methoden der praktischen Pflanzenzüchtung eine **neue Form** entstanden ist, die sich von der Ursprungsform hauptsächlich in folgenden Punkten unterscheidet: Größere Anzahl der Bestockungstriebe, längere, breitere und dickere Blätter, also mehr Blattoberfläche und mehr Blattmasse: durchschnittlich höhere Gliederzahl bei kürzeren Internodien, durchschnittlich etwas größere Halmlänge, dickere Halme: längere Ährenspindel und längere Grannen; hellere Farbe und geringeren Chlorophyllgehalt der Blätter wegen geringerer Anzahl von chlorophyllhaltiger Zellen und geringerer Anzahl von Chlorophyllkörnern in der Zelle bei gleichzeitig größeren Dimensionen der Gewebselemente; größerer Wassergehalt der vegetierenden Teile; geringeres Halmgewicht im ganzen und auf die Längeneinheit berechnet; größere Anzahl von Blättern, Ährchenstufen und Körnern; anfangs geringeres und später größeres Längenwachstum der Sproßachsen; größere Kälteempfindlichkeit und andere Reaktion auf die Wachstumsbedingungen in Bezug auf Korngröße und Korneiweißgehalt wie allgemein stärkere Modifizierbarkeit hinsichtlich der untersuchten Merkmale.

Nießling weist nun des näheren nach, daß die neue Form weder als Modifikation noch als ein Produkt natürlicher Kreuzung aufzufassen ist, daß also nur die Annahme übrig bleibt, daß die neue Form durch Mutation im Sinne von de Vries aus der reinen Linie hervorgegangen ist. „Die inneren Veränderungen, die schließlich zur Evidenz in der Pflanze Fg 2a Ernte 1909 (die neue Form!) geführt haben, müssen schon bei deren Mutterpflanze eingesetzt haben, weil bei deren ganzen Nachkommenschaft eine etwas andere Haltung der Blätter festgestellt wurde." Keinesfalls haben diese Pflanzen aber etwa schon den Typ der Stammpflanze der neuen Form gehabt.

Über die Ursachen der Veränderung ist nichts zu sagen; jedenfalls kann es sich keinesfalls um einen Selektionserfolg handeln.

Nießling behandelt dann die Frage, ob es sich um eine Verlustmutation oder um eine solche progressiven Charakters handelt.

„Man könnte z. B. die Ansicht vertreten, daß eine Abschwächung der Fähigkeit zur Chlorophyllbildung als Grundursache vorläge; die Vermehrung der assimilatorischen Flächen könnte dann als Selbstregulation, die Erhöhung des Wassergehalts und die Verminderung der Spaltöffnungen als Mittel für die Regulation und die Änderung des Entwicklungsrhythmus als die Folge dieser kombinierten Änderungen aufgefaßt werden. Wenn die Mutation auf den Verlust eines einzigen Faktors zurückzuführen wäre, so käme unter den von E. Baur aufgestellten Kategorien der Verlustmutationen die erste („Verlust eines Faktors in einem in diesem Faktor heterozygotischem Individuum" nicht in Betracht, weil die zweimaligen Aussaaten der Körner keine Spaltung ergaben. Aus dem gleichen Grunde ist die vierte Kategorie („Verlust eines Faktors in der Keimzelle") hier nicht zuständig. In die zweite Kategorie („Verlust eines Faktors in einer in diesem Faktor heterozygotischen Pflanze") gehört der Fall ebenfalls nicht, weil nach der zehnjährigen Beobachtung die Ausgangslinie keinerlei Andeutung von einer heterozygotischen Zusammensetzung ergeben hat. Bliebe also nur die Möglichkeit, daß die dritte Kategorie („Verlust des Doppelfaktors in einer in diesem Faktor heterozygotischen Pflanze") vorläge — was aber vorläufig nicht zu entscheiden ist.

Digitized by Google

Ebensowenig ist es möglich eine andere Entscheidung zu treffen; man könnte ebensogut die Änderung des Entwicklungsrhythmus oder die Vermehrung und Vergrößerung der Blätter als positiven Neuerwerb betrachten, der die übrigen Differenzierungen ausgelöst hätte. Von Interesse scheint aber die Beobachtung zu sein, daß die besondere Richtung dieser Variation unter den Verhältnissen Weihenstephans (oberbayerische Hochebene) schon wiederholt beobachtet wurde. So unterscheidet sich schon die Stammlinie Fr 2 von sonstigen Gerstenstämmen und -sorten eben durch größere Blattmasse und hellere Färbung der Blätter, ebenso wie durch einen längeren Halm. Der durch bestimmte Eigenschaften charakterisierte Fichtelgebirgshafer vergrößert, wenn er einige Zeit in Weihenstephan gebaut wird, seine Blätter in Länge und Breite, die gleichzeitig ein helleres Grün annehmen; Halm, Rispenspindel, Spelzen und Frucht werden ebenfalls länger: das Jugendwachstum energischer. In einer reinen Linie aus dieser Sorte wurde ebenfalls die Entstehung der „neuen Form" beobachtet, wobei andere Zweige der gleichen Linie ebenfalls die alte typische Form beibehielten.

Vorläufig ist die Wahrscheinlichkeit für Verlust oder Neuerwerb einer oder mehrerer Erbeinheiten gleich groß; Nießling hofft aber in absehbarer Zeit durch die eingeleiteten Kreuzungsversuche darüber einige Klarheit zu bekommen. Leider werden sich hierbei die Fälle wohl nur bezüglich einiger der hier untersuchten Differenzen analysieren lassen, während bei der Mehrzahl die Transgression der Merkmale jede Auszählung unmöglich macht.

Literatur.

Offenburg, L., Geheimer Regierungsrat, Mitglied der Kgl. Generalkommission zu Düsseldorf. **Grundsätze der Waldwertsberechnung auf volkswirtschaftlicher Grundlage. Kritik der herrschenden Lehre und Änderungsvorschläge.** Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1912. Preis 2 *M*.

Vor einigen Jahren veröffentlichte der Verfasser eine kritische Studie über die Bewertung ländlicher Grundstücke, in der er die Mängel des öffentlichen und privaten landwirtschaftlichen Taxwesens darlegte und Vorschläge zu deren Beseitigung machte, die die verdiente Berücksichtigung fanden. In dem vorliegenden Hefte beschäftigt er sich mit der Waldwertsberechnung, in der noch mehr verkehrte, von Generation auf Generation vererbte Anschauungen herrschen, als es bisher im landwirtschaftlichen Taxwesen der Fall war Besonders wendet sich der Verfasser gegen die Grundlagen der preußischen ministeriellen Anleitung zur Waldwertsberechnung und weist nach, daß sie aus verschiedenen Gründen unhaltbar sind. Dieser Nachweis wird ausgiebig und klar geführt. Der Verfasser fordert dann eine gründliche Änderung der Lehrmethode und der Praxis der Waldwertsberechnung unter Preisgabe des volkswirtschaftlich unhaltbaren besonderen Waldzinsfußes. Wir empfehlen die Arbeit nicht allein den Forstwirten, sondern auch den Landwirten zu eingehender Beachtung.

Kronacher, Karl, Professor und Leiter der Tierzuchtabteilnng an der K. Bayer. Akademie für Landwirtschaft in Weihenstephan, **Grundzüge der Züchtungsbiologie.** Fortpflanzung, Vererbung, Anpassung und Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre nach dem derzeitigen Stande der Forschung. Eine Einführung für Studierende der Landwirtschaft und Veterinärmedizin und für Züchter. Mit 95 Textabbildungen und 9 farbigen Tafeln. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1912. Preis geb. 13 *M*.

Die biologische Wissenschaft und insbesondere die Erblichkeitslehre hat in der neueren Zeit einen ungeahnten Aufschwung genommen, der nicht nur in der Zeitschriften- und Broschürenliteratur zum Ausdruck kommt, sondern auch im Auftauchen einer großen Anzahl ausgezeichneter Lehr- und Handbücher zusammenfassenden Inhalts. Nach dem Erscheinen

Digitized by Google

der vortrefflichen Werke von Baur, Häcker und Goldschmidt war es vielleicht ein Wagnis oder mindestens eine schwere Aufgabe, mit einer neuen Arbeit ähnlichen Inhalts an die Öffentlichkeit zu treten; aber es ist zuzugeben, daß es dem Verfasser geglückt ist, ein in jeder Beziehung originelles und damit auch wertvolles Buch zu schreiben. Er nennt es selbst „eine Einführung für Studierende der Landwirtschaft und Veterinärmedizin und für Züchter" und schränkt damit den Interessentenkreis gewissermaßen etwas ein; das Werk wird aber gewiß auch außerhalb dieses Kreises viele Leser finden. Denn wenn die Darstellung auch in erster Linie die Tendenz einer Propädeutik für die praktische Tierzüchtung verfolgt, so steht es doch auf strengwissenschaftlichem Boden unter ausgiebiger Verwendung der literar-kritischen Methoden und sucht aus der Fülle der Anschauungen, Erfahrungen und Hypothesen ein abgerundetes und klares Bild des gegenwärtigen Standes züchterischer Grundfragen zu schaffen. Daß der Verfasser in den meisten Fragen keinesfalls gewillt ist, auf sein eigenes Urteil zu verzichten, gereicht der Darstellung sicherlich schon deshalb zum Vorzug, weil er als langjähriger Tierzuchttechniker mit den Erfahrungen und Bedürfnissen der landwirtschaftlichen Praxis, und als akademischer Lehrer ebenso mit pädagogischen Rücksichten vertraut ist. Auch hat er an verschiedenen Punkten, z. B. über den Vererbungsbegriff, eigene Definitionen aufgestellt, und an anderen Stellen neue eigene Beobachtungen mitgeteilt. Eine gewandte Darstellung mit zahlreichen und gut ausgewählten Bildern erhöht die Aufnahmefähigkeit des Lesers; auch ist rühmend hervorzuheben, daß der Verfasser die Vertreter der einzelnen Anschauungen und die Originalarbeiten ausgiebig zum Worte kommen läßt, und durch gute Disposition, ausreichende Gliederung und Überschreibung der Textabschnitte und durch Beifügung von Literaturübersichten am Schlusse jedes Abschnittes, sowie eines sehr genauen Inhaltsverzeichnisses auch für die praktische Brauchbarkeit des Werkes als eines Handbuches gesorgt hat.

Es ist nicht möglich, im Rahmen eines kurzen Referates nur annähernd eine Vorstellung von dem reichen Inhalt des Buches zu geben. Ausgehend von den anatomischen und physiologischen Grundlagen der tierischen Fortpflanzung werden die modernen entologischen Arbeiten verwertet und die Basis für ein hinreichendes Verständnis des zweiten Hauptabschnittes über die Vererbung gewonnen. Hier mußten natürlich die variationsstatistischen Arbeiten bewertet werden und insbesondere hatte die exakte botanische Erblichkeitsforschung das Gerüst für die experimentelle Beweislast zu bauen, wenn auch die Vertreter der zoologischen Richtung und insbesondere Weismann hinlänglich zum Worte gekommen sind. Die Einteilung der Variabilitätsformen entspricht vollständig den von der Pflanzenzüchtung einheitlich angenommenen Grundsätzen, wie auch die botanische Bastardforschung natürlich die Darstellung weitgehend beeinflussen mußte; doch ist auch hier das zoologische Beobachtungsmaterial im größten Umfang herbeigezogen. Im 3. Abschnitt wird Begriff, Wesen und Wirkung der Anpassung eingehend erläutert und einer kritischen Wertung unterzogen. Der letzte Hauptabschnitt zieht in gewissem Umfang das Resümee aus den vorhergehenden Darlegungen, und zeigt, wie bei dem heutigen Stand der Wissenschaft die Praxis der Tierzucht vorzugehen hat.

Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß diese Arbeit in der Tierzuchtliteratur eine empfindliche Lücke ausfüllt, aber auch der Pflanzenzüchter, wie der Land- und Forstwirt wird wertvolle und vielfältige Anregungen aus dieser frischen Darstellung schöpfen und für Studierende ist sie als eine vorzügliche Einführung in das Studium der Züchtungsbiologie bestens zu empfehlen. L. Kießling.

Luda, Georg, Dr. med., praktischer Arzt in Berlin-Schöneberg. **Die Arterienverkalkung und ihre Folgen**, Lähmungen und Schlagfluß, Wesen, Verhütung und Behandlung. 6. Auflage. Berlin und Leipzig, Medizinischer Verlag Schweitzert & Co. Preis 1.80 M.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Januar 1913. Heft 2.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden . . . . . S. 41

Ein Anbauversuch mit Phacelia tanacetifolia. Von Dr. Emil Haselhoff . . . . S. 65

Die Unterscheidungsmerkmale leicht zu verwechselnder Avenaceenfrüchte. Von Dr. Zade-Jena . . . . . S. 71

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 77

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe.

Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden.

Die ständig zunehmende Intensivierung des deutschen Landwirtschaftsbetriebs und ihre erhöhten Anforderungen an den Umfang der menschlichen und tierischen Arbeitskraft einerseits, sowie ihre Verteuerung und die zunehmenden Schwierigkeiten ihrer Beschaffung andererseits, förderten in der Neuzeit allgemein das Bestreben, Elementarkraft an deren Stelle in möglichst großem Umfang zu verwenden. Dies führte nicht nur dazu, gewisse bereits in der Industrie erprobte Kraftmaschinen zur Verrichtung der überwiegend an den Hof gebundenen Arbeiten heranzuziehen, sondern auch gewisse Feldarbeiten, einschl. des Lastentransports durch besondere, dem Landwirtschaftsbetrieb angepaßte und durch Elementarkraft unmittelbar betriebene Geräte, wie besonders die Kraftpflüge und Lastkraftwagen einschl. der Feldbahnen, zu erledigen. Zwar sind diese Verhältnisse noch stark in der Entwicklung begriffen, doch hat sich bereits ein gewisser starker Wettbewerb zwischen den verschiedenen Formen mechanischer Energie eingestellt, der den rechnenden Landwirt nötigt, die einzelnen Vorteile scharf zu prüfen und gegen einander abzuwägen, da ohne Zweifel von der richtigen Auswahl der von ihm benutzten Energiequelle zu einem sehr wesentlichen Teile Wohl und Gedeihen seines Betriebes abhängen. Bei der großen Wichtigkeit dieser Frage ganz allgemein für die deutsche Landwirtschaft sei der Versuch gestattet, ihre Beantwortung im nachstehenden durch Erörterung der hier hauptsächlich interessierenden technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse zu erleichtern.

Die wichtigsten Kraftmaschinen in ihren wesentlichen Eigenschaften einschl. ihrer Anlage- und Betriebskosten.

Allgemeines. Nach der Art der in den landwirtschaftlichen Kraftmaschinen zur Ausnutzung kommenden Antriebskraft unterscheiden wir zunächst die seit den ältesten Zeiten bekannten Muskelkraftmaschinen von den erst in der Neuzeit ausgebildeten Elementarkraftmaschinen. Zu den Muskelkraftmaschinen

Digitized by Google

gehören die Tretmühlen, Tretwerke, Handhaspel und Göpelwerke; die ersteren drei Arten waren im Altertum sehr verbreitet und wurden entweder durch Zugtiere, insbesondere Ochsen, oder aber auch durch Menschen, vor allem durch Sklaven und später durch Verbrecher, betrieben, doch hat die letztgenannte Betriebsform bekanntlich schon seit langem jegliche allgemeinere Bedeutung verloren, teils weil die menschliche Arbeitskraft an sich zu teuer wurde, teils weil die vorgeschritteneren sozialen Verhältnisse eine derartige Verwendung von Menschen in größerem Umfange nicht mehr gestatten. Von den die Tierkraft ausnutzenden Kraftmaschinen wurden nur die Göpelwerke allgemeiner angewendet; Tretwerke und Tretmühlen fanden sich zwar auch in Deutschland stellenweise bis in die neuere Zeit, waren indes keiner derartigen Weiterbildung fähig, daß sie mit den neu auftretenden Elementarkraftmaschinen erfolgreich hätten wetteifern können. Es ist dies auch umso weniger zu beklagen, als all diese Maschinenarten eine ziemlich ausgesprochene Tierquälerei verursachen, die nur bei gut gebauten und mit Verständnis betriebenen Göpelwerken einigermaßen erträglich ist.

Von ungleich größerer Bedeutung für die gesamte Landwirtschaft sind heute die reinen Elementarkraftmaschinen, welche auf der Arbeitsfähigkeit des aus einem höheren Niveau in ein tieferes sinkenden Wassers, des Windes, des Wasserdampfes oder hochgespannter Gase sowie der Elektrizität beruhen. Alle diese Maschinen haben im ganzen freilich ihre Entwicklung unabhängig von den Bedürfnissen der Landwirtschaft erfahren, namentlich soweit größere Kraftleistungen in Betracht kommen; doch gibt es unter ihnen für kleinere Leistungen auch eine Reihe der Eigenart des Landwirtschaftsbetriebes, welcher vor allem möglichst einfache, dauerhafte, allgemein verwendbare und ortsbewegliche Motoren erfordert, mehr oder weniger angepaßter Bauarten. Das Kraftbedürfnis ist hier im allgemeinen nicht groß; es sind zwar eine ganze Reihe verschiedenartiger Arbeitsmaschinen, wie z. B. die Dreschmaschinen und Getreidereinigungsmaschinen, die verschiedenen Futterbereitungsmaschinen und Pumpen usw., zu betreiben, doch kann die Kraftleistung der dafür erforderlichen Kraftmaschinen, da die betreffenden Arbeiten gewöhnlich nacheinander vorgenommen werden können, und meist nur eines geringen Kraftaufwandes bedürfen, verhältnismäßig gering sein, sodaß für Betriebe bis zu 20 ha Größe gewöhnlich Motoren von 3 bis 5 PS, für Betriebe von 20—100 ha Größe solche von 8—10 PS höchster Dauerleistung vollauf genügen; nur für das Dreschen sind größere Motoren von 15—20, bezw. bei den größten Gütern solche von 30—40 PS höchster Dauerleistung erforderlich. Kraftleistungen über 50 PS kommen auch im letzteren Falle gewöhnlich nur dann vor, wenn zugleich landwirtschaftliche Nebengewerbe in bedeutenderem Umfange vorhanden sind; wir beschränken uns deshalb im folgenden der Hauptsache nach auf die Betrachtung der Motoren bis zu 50 PS normaler Dauerleistung. Wir sehen hier ferner von einer eingehenderen Schilderung ihrer geschichtlichen Entwicklung und ihrer technischen Verhältnisse ab und verweisen dieserhalb auf die unten aufgeführten älteren Werke von Perels und Wüst, sowie auf die zahlreichen neueren Werke und Zeitschriften der Fachliteratur.

Digitized by Google

1. Die Göpelwerke. Göpel wurden bereits im Altertum besonders als ortsfeste Gebäudegöpel in roher Form zum Betrieb von Mühlen verwendet und erfuhren bis gegen Anfang des vorigen Jahrhunderts keine nennenswerten Verbesserungen. Erst als für den Betrieb der Dreschmaschinen besondere Motoren erforderlich wurden, begannen auch die Göpelwerke sich zu vervollkommnen. Sie wurden zunächst vereinfacht und leichter und billiger hergestellt; später fertigte man auch zum Betrieb fahrbarer Dreschkästen ortsbewegliche Göpel, die dann vielfach so gebaut waren, daß Göpel und Dreschkästen auf gemeinsamem Wagengestell transportiert werden konnten, doch ist die feststehende Form heute bei weitem vorherrschend geblieben.

Im ganzen haben zwar die Göpelwerke für den deutschen Landwirtschaftsbetrieb infolge Auftretens der anderen Motorarten wesentlich an Bedeutung verloren, doch sind sie noch immer für den größten Teil der Kleinbetriebe und viele Mittelbetriebe wertvolle Maschinen, deren Anzahl in den Betriebsklassen bis zu 100 ha Größe nach Ausweis der Betriebszählung vom Jahre 1907 gegenüber der vom Jahre 1882 noch erheblich zugenommen hat. Ihre Beibehaltung erscheint hier auch durchaus gerechtfertigt, vorausgesetzt, daß die Fabrikate guter Firmen verwendet und der Durchmesser ihres Rundganges mindestens 7,5 bis 8 m beträgt; dies ist nicht nur für eine möglichst vollkommene Ausnutzung der Zugkraft vorteilhaft, sondern auch für die Schonung und Gesundheit der Zugtiere nötig. Als Zugtiere dienen 1–4 Pferde oder Ochsen, die bei täglich etwa 8stündiger Arbeitszeit am vorteilhaftesten arbeiten, und zwar ist die Leistung eines mittleren Pferdes bei 4 km stündlicher Geschwindigkeit zu etwa 0,7 PS und die eines mittleren Ochsen, bezw. einer ebenso schweren Kuh bei 2,5 km Geschwindigkeit zu etwa 0,5 PS zu rechnen. Ein schlecht gebauter und nachlässig behandelter Rundgöpel ist eine kraftfressende Maschine, ein gut gebauter und ordentlich im Stand gehaltener Göpel aber arbeitet immerhin je nach der Anzahl der eingebauten Übersetzungsverhältnisse mit 75–80 % mechanischem Wirkungsgrad ziemlich wirtschaftlich. Trotzdem sind hier die Betriebskosten für eine PS-Stunde, wenigstens wenn wir nach scharfen technischen Grundsätzen rechnen, infolge der hohen Preise für die tierische Arbeitskraft gegenüber denen der anderen Motoren sehr bedeutende. Sie rechtfertigen sich nur dadurch, daß eben der kleinere und mittlere Landwirt diese Kosten mit Recht anders bewerten darf und zwar namentlich deshalb, weil er den Göpel gewöhnlich während der arbeitsschwächsten Monate in größerem Umfange in Betrieb nimmt und so sein Zugvieh stärker ausnutzen kann.

2. Die Wasserkraftmaschinen. Die Verwendung der Wasserkraft zum Betriebe von Arbeitsmaschinen irgend welcher Art stellt wohl vielfach den ersten Versuch dar, mechanische Betriebskraft aus den Naturkräften für den Dienst der Menschen zu gewinnen, doch waren derartige Anlagen vor allem an das dauernde Vorhandensein genügender Wassermengen gebunden. Die verwendeten Maschinen sind der Hauptsache nach Wasserräder und Turbinen. Unter ihnen sind die Wasserräder zuerst aufgetreten; sie werden in verschiedenen Bauarten (ober-, mittel- und unterschlächtige Räder, Ponceleträder usw.) für Wassermengen bis zu etwa 4 cbm in der Sekunde und Gefällhöhen bis zu

Digitized by Google

12 m gebaut, doch kommen Leistungen über 100 PS nur sehr selten vor und es bilden vielmehr solche von etwa 6—30 PS die Regel. Der Wert der Wasserräder hängt sehr von der gewählten Konstruktion ab; oberschlächtige Räder haben 60—80 %, mittelschlächtige Räder 60—70 % und unterschlächtige Räder 70 % Nutzeffekt. Der Betrieb ist an sich ein sehr einfacher und, solange genügende Wassermengen regelmäßig vorliegen, auch ein sehr billiger, doch sind die Anlagekosten, bezogen auf 1 PS, gewöhnlich ziemlich bedeutend und überschreiten die bei den anderen Motorarten erforderlichen in der Regel ganz erheblich.

In neuerer Zeit treten mehr und mehr die Wasserturbinen an die Stelle der Wasserräder und zwar stets, sobald es sich um größere Gefällhöhen von mehr als 12—15 m oder um größere Wassermengen als etwa 4 cbm in der Sekunde handelt. Sie sind zwar wesentlich jünger als die Wasserräder, haben indes in neuerer Zeit eine außerordentliche Vervollkommnung erfahren und gewährleisten heute selbst unter sehr schwierigen örtlichen Verhältnissen einen sicheren, wirtschaftlichen und einfachen Betrieb. Man unterscheidet mehrere Systeme, deren bessere einen mechanischen Nutzeffekt von 70—85 %, in Einzelfällen sogar einen solchen bis zu 90 % aufweisen. Die modernen Turbinen besitzen eine sehr gute Geschwindigkeitsregulierung, sodaß sie im Gegensatz zu Wasserrädern mit elektrischen Generatormaschinen gewöhnlich unmittelbar zusammen gebaut werden und so sehr einfache und betriebssichere Krafterzeugungsanlagen darstellen; ihr Betrieb ist selbst dann noch ein billiger, wenn bei schwankendem Wasserzufluß eine Dampf- oder Gaskraftanlage als Reserve herangezogen werden muß. Betreffs ihrer Anlagekosten aber gilt im allgemeinen dasselbe wie bei den Wasserrädern, wenn auch vielfach in geringerem Maße.

Für die Landwirtschaft im engeren Sinne kommen Wasserräder und Turbinenanlagen nur selten in Frage, mehr dagegen für solche Betriebe, die mit einem der landwirtschaftlichen Nebengewerbe, insbesondere mit Getreide-, Öl- und Holzschneidemühlen verbunden sind; vor allem aber bilden sie öfter die Betriebskraft elektrischer Kraftwerke und Überlandzentralen.

Die zu den Kolbenmaschinen gehörenden Wassermotoren und ferner die hydraulischen Widder stellen maschinelle Vorrichtungen dar, durch die man mit einer größeren, aber unter verhältnismäßig geringem Gefälle zufließenden Wassermenge kleinere Wassermengen auf entsprechend größere Höhen heben kann; sie werden unter günstigen örtlichen Verhältnissen an Stelle mechanisch betriebener Pumpen mit Vorteil unmittelbar zur Wasserversorgung einzelner Betriebe verwendet, haben aber beide keine allgemeinere Bedeutung.

3. Die Windräder. Windräder wurden vereinzelt bereits im Altertum zum Betriebe maschineller Vorrichtungen, besonders Mühlen, benutzt, doch kamen sie erst im Mittelalter allgemeiner zur Anwendung, namentlich in den Küstengebieten der Nordsee, und verbreiteten sich von hier aus über Nord- und Mitteldeutschland; als Windmühlen dienten sie hier zum Mahlen des Getreides, zum Stampfen von Ölfrüchten, zum Betriebe von Holzsägewerken usw., stellen-

Digitized by Google

weise aber auch, wie namentlich in Holland, zur Entwässerung sumpfiger Ländereien durch gewöhnlich mit ihnen verbundene Pumpen. Ihre Konstruktion machte erst in der Neuzeit wesentliche Fortschritte und wurde namentlich durch die unausgesetzten Bemühungen deutscher Firmen außerordentlich gefördert.

Derartige Windräder werden in Größen von 2—12 m äußerem Raddurchmesser gebaut; ihre Leistungen hängen außer vom Flügelraddurchmesser von der Windstärke ab und betragen bei den üblichen größten Rädern und den für gewöhnlich zulässigen Windstärken im allgemeinen höchstens 20 PS, sind also sehr beschränkte und verhältnismäßig kleine. Die neueren Systeme arbeiten gewöhnlich bereits bei 2—3 m sekundl. Windgeschwindigkeit und werden in der Regel bei wesentlich größeren Windgeschwindigkeiten als 8 m außer Betrieb gesetzt; sie sind sehr sturmsicher und einfach gebaut und erfordern wenig Reparaturen, sodaß sie, wenn richtig ausgewählt, zahlreichen landwirtschaftlichen Betrieben ausgezeichnete Dienste leisten können. Ihre Anlagekosten sind allerdings, verglichen mit denen gleichstarker anderer Motoren, verhältnismäßig hohe, namentlich auch deshalb, weil sie oft eines besonderen eisernen oder hölzernen Turmgerüstes von angemessener Höhe bedürfen, da der unterste Punkt des Rades die höchsten Erhebungen ihrer Umgebung auf etwa 300 m Umkreis um mindestens 3 m überragen muß. Die Betriebskosten dagegen sind außerordentlich gering, da die Anlagen nur geringer Abnutzung unterliegen und besonderer Reparaturen gewöhnlich nicht bedürfen; eine dauernde Beaufsichtigung ist nicht erforderlich und es genügt in der Regel monatlich ein ein- bis zweimaliges Auffüllen ihrer wenigen Schmiergefäße.

Windmotoren eignen sich als Antriebsmaschinen für alle die Arbeitsmaschinen, die nicht beständig, bezw. nicht unbedingt zu bestimmten Zeiten betrieben werden müssen und bei denen es ferner im allgemeinen nicht so sehr auf die Innehaltung einer gleichmäßigen Arbeitsgeschwindigkeit ankommt, da natürlich die Windmotoren von den herrschenden Windverhältnissen abhängen; letztere aber sind in den einzelnen deutschen Landesteilen sehr verschieden. Nach zehnjährigen statistischen Aufzeichnungen an einer ganzen Reihe über Deutschland verstreuter Orte beträgt die Windgeschwindigkeit im Jahresdurchschnitt rund 4,4 m in der Sekunde; ferner herrscht an etwa 250 Tagen im Jahr durchschnittlich eine Windstärke von 4 m und mehr, an 62 Tagen eine solche von 6 m und mehr, und nur an 34 Tagen eine solche von weniger als 2 m, während an 4 Tagen Sturmwinde von 11 m und mehr auftreten. Man kann weiter im Inlande erfahrungsgemäß an windigen Tagen für täglich 10 Stunden eine Windstärke von 3—4 m und für 8 Stunden eine solche von 4—5 m erwarten, während für Küstenstriche die Verhältnisse erheblich günstiger sind. Es empfiehlt sich indes allgemein nur an 250 Tagen im Jahr mit einer täglichen Arbeitszeit von 8 Stunden und einer mittleren Windgeschwindigkeit von 4—5 m zu rechnen, sodaß bei den üblichen Raddurchmessern von 3—10 m einem in leidlich günstiger Lage befindlichen Landwirtschaftsbetriebe je nach der Radgröße etwa $^1/_2$—6 PS mit einiger Sicherheit zur Verfügung stehen. Diese Kraftleistungen dürften für die meisten kleineren Betriebe umso mehr genügen,

Digitized by Google

als in der Regel die zu erledigenden Arbeiten nicht sämtlich gleichzeitig zu leisten sind und z. T. auch zeitlich im Notfall verschoben werden können. Im allgemeinen eignen sich demzufolge die Windräder sehr wohl zum Betriebe von Futterbereitungsmaschinen, Kreissägen und besonders von Wasserpumpen, weniger dagegen zum Dreschen, wenigstens solange es sich nicht nur um Futtergetreide handelt; ebenso sind die Windmotoren zur Elektrizitätserzeugung nur in beschränktem Umfange und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu brauchen. Sollen nämlich Windräder dauernd zur Erzeugung von Elektrizität, insbesondere für Beleuchtungszwecke dienen, so erfordern sie entweder große Akkumulatorenbatterien oder Aufstellung einer besonderen Reservekraftmaschine, z. B. eines Flüssigkeitsmotors; außerdem müssen mit Rücksicht auf die wechselnden Windverhältnisse und die hierdurch bedingte verhältnismäßig sehr ungleichmäßige Umlaufsgeschwindigkeit der Windräder besonders konstruierte Dynamomaschinen und Hilfseinrichtungen verwendet werden. Es sind allerdings bereits eine größere Anzahl von Windelektrizitätswerken nach dem System von Paul La Cour in Dänemark, sowie nach dem System Örlikon in der Schweiz mit gutem Erfolge ausgeführt; sorgfältig von uns durchgeführte rechnerische Untersuchungen lassen freilich den Schluß zu, daß derartige Anlagen nicht nur verhältnismäßig hohe Anlagekosten verursachen, sondern auch den Strom im Durchschnitt nur selten unter 20 ₰ für 1 Kilowattstunde zu liefern vermögen, sodaß sie für gewöhnlich den durch Wasserkraft, bezw. Wärmekraftmaschinen betriebenen Elektrizitätswerken nachstehen.

Einen Anhalt für die Beurteilung der Normalleistungen und Preise moderner Windräder gibt nachstehende Tabelle 1.

Tabelle 1.

Flügelrad Dm. in m		3	4	5	6	7	8	10	12
Leistungen in PS bei einer sekdl. Windstärke von	4 m	¼	½	1	1½	2	2,5	4	6
	6 „	¾	1½	2½	4	5	6	8	14
	8 „	1	2	4	6	8	10	14	20
Preis in ℳ a) des Rades einschl. 5 m Transmission		400.—	580.—	920.—	1360.—	1820.—	2260.—	3580.—	5250.—
b) eines eisernen Turmes von 10 m Höhe		375.—	475.—	575.—	675.—	800.—	1100.	1350.—	1700.—
20 „ „		800.—	975.—	1200.—	1450.—	1950.—	2350.—	3000.—	3600.—

Natürlich muß bei der Auswahl eines solchen Motors unter Berücksichtigung aller örtlichen Umstände scharf individuell vorgegangen und namentlich ein Raddurchmesser genommen werden, der die mindestens verlangte Dauerleistung bereits bei 4—5 m sekundlicher Windgeschwindigkeit ergibt. Für den Betrieb der kleinen Hofmaschinen wird ein Rad von 4,5—5,5 m Dm. gewöhnlich genügen, während für mittlere Dreschmaschinen Räder von 6—8 m Dm. er-

Digitized by Google

forderlich sind; größere Dreschmaschinen dagegen werden mit Rücksicht darauf, daß bei plötzlich stark nachlassendem Winde die zahlreichen Hilfskräfte schwer anderweitig zu beschäftigen sind, besser durch Dampflokomobilen, Gas- oder Elektromotoren betrieben. Im übrigen genügt zum Ersatz

eines Göpels mit 2 Pferden ein Rad von 5,5 m Dm;
" " " 4 " " " " 7,5 " "

Unter Benutzung der oben mitgeteilten Zahlen ergeben sich nun bei Annahme normaler Werte für Verzinsung, Tilgung usw. folgende Anlage- und Betriebskosten für die größeren Räder und $250 \times 8 = 2000$ jährliche Betriebsstunden:

Tabelle 2.

Raddurchmesser m		6	8	10	12
Normalleistung PS bei 4,5—5 m Windgeschwindigkeit		für 250 × 8 = 2000 Stunden jährlich 2	4	6	10
Anlagekosten	Windrad mit Transmission	1120.—	2400.—	3580.—	5400.—
	Eiserner Turm 10—15 m	630.—	1800.—	2120.—	2600.—
	Gebäudeausbau	1100.—	1400.—	1600.—	1800.—
	Verschiedenes	150.—	200.—	300.—	400.—
	Summe Mk.	3000.—	5800.—	7600.—	10200.—
Betriebskosten	5% Verzinsung	150.—	290.—	380.—	510.—
	2% Tilgung	120.—	230.—	305.—	410.—
	2% Reparaturen				
	Schmieröl usw.	50.—	60.—	75.—	100.—
	Bedienung				
	Summe Mk.	320.—	580.—	760.—	1020.—

Es betragen hier also die Anlagekosten für 1 PS je nach Größe der Anlage 1500—1020 *M*. Dieselben werden sich namentlich für die kleineren Leistungen von 2—4 PS oft noch erheblich ermäßigen, wenn das Windrad mit einem niedrigen Bockgerüst unmittelbar auf einem vorhandenen Scheunendach aufgestellt und die betreffenden Arbeitsmaschinen in dem darunter liegenden Turme untergebracht werden.

Die Betriebskosten für 1 PS hängen natürlich außerordentlich von der Intensität ab, mit der die Anlagen ausgenutzt werden. Unter Annahme von jährlich 250 Windtagen zu je 8 Stunden erhält man eine Jahresleistung von 4000—20000 PS-Stunden, bezogen auf die Haupttransmissionswelle des Rades, und damit als Betriebskosten für 1 PS-Stunde daselbst:

Normalleistung d. Anlage in PS	2	4	6	10
Jahresleistung d. Anlage in PS-Std.	4000	8000	12000	20000
Gesamte Betriebskosten Mk.	320	580	760	1020
Betriebskosten f. l. PS-Std. Mk.	8,0	7,3	6,3	5,1

Digitized by Google

Diese Kosten erhöhen sich natürlich bei schwächerer Belastung der Anlage, bezw. bei Anordnung umfangreicherer Zwischentransmissionen, sinken andererseits aber auch in dem Maße, wie die Anlage stärker ausgenützt wird, was namentlich bei größeren Windstärken oft möglich ist.

Entsprechend den guten Erfahrungen, die man mit den neuen Windkraftanlagen bereits gemacht, haben sich diese in den letzten Jahren schon recht ausgebreitet, wenn auch noch nicht entfernt in dem Maße, wie sie es verdienen. Besonders beliebt sind sie zum Fördern von Wasser für Gehöfte und kleinere Gemeinden geworden und als Betriebsmotoren größerer Entwässerungsanlagen sind sie ganz unersetzbar, wie dies u. a. die Mitteilungen der Kgl. preußischen Landesmeliorationsbehörden bestätigen. Sie können natürlich nur dort ernsthaft in Frage kommen, wo Winde von genügender Stärke und Regelmäßigkeit auftreten. Nach 30jährigem Beobachtungsmaterial, das an 49 Orten gesammelt und von Professor Aßmann gesichtet wurde, wehen die stärksten und heftigsten Winde an den Küsten, besonders Hinterpommerns, Ost- und Westpreußens; Gebiete schwächerer Winde sind die Provinzen Hannover und Sachsen, ferner Süd- und Südwestdeutschland mit Ausnahme der Gebirge, doch sind auch hier brauchbare Windstärken genügend zahlreich und regelmäßig anzutreffen. Es kann danach wohl geschlossen werden, daß die Windkraftanlagen für den größten Teil der deutschen Landwirte, namentlich der Mittel- und Kleinwirte, eine sehr wesentliche Hilfe bilden und ihn in der Beschaffung mechanischer Betriebskraft ganz unabhängig machen können. Wie sich im übrigen die Windkraftanlagen zu den anderen Arten der Kraftanlagen stellen, werden wir weiter unten noch sehen.

4. Die Dampfkraftanlagen. Die Dampfkraftanlagen sind bekanntlich durchaus eine eigenartige, selbständige Schöpfung der neueren Zeit. Je nach der Art, in der der hochgespannte Frischdampf in den zugehörenden Maschinen wirkt, unterscheidet man Dampfkraftmaschinen mit hin- und hergehendem Kolben, die sog. Dampfmaschinen schlechthin, ferner solche mit rotierenden Schaufelrädern, die sog. Dampfturbinen, und schließlich solche mit rotierendem Kolben. Unter diesen drei Gruppen haben indes nur die beiden erstgenannten eine allgemeinere Bedeutung gewonnen und für die Landwirtschaft im engeren Sinne kommen für gewöhnlich sogar nur die Kolbendampfmaschinen allein in Betracht, denn wenn auch die Dampfturbinen bis zu den kleinsten Größen herab gebaut werden, so treten ihre Vorzüge, insbesondere auch die wärmetechnischen, erst bei Größen von mehr als etwa 500 PS und nur unter Voraussetzung der Kondensation des Abdampfes stärker hervor; außerdem gestatten die Dampfturbinen nur geringe Änderungen ($\pm$ 5 % höchstens) ihrer in der Regel für unmittelbare Verwendung viel zu hohen Umdrehungszahlen und lassen ferner gewöhnlich nur mäßige, etwa 15 % nicht wesentlich überschreitende Steigerungen ihrer Leistungen zu.

Um 1800 bereits beabsichtigte James Watt die Dampfarbeit zum Betriebe eines Pfluges zu benutzen, war jedoch nicht zur Ausführung dieses Gedankens gekommen. Etwa i. J. 1811 hatte dann Trevithick eine 4 PS Dampfmaschine mit einer Dreschmaschine verbunden und darin viele Nachahmer ge-

Digitized by Google

funden; auch wurden bald eine Reihe von Dampfmaschinen auf größeren englischen und schottischen Gütern zum Betriebe von Dreschmaschinen, Getreide- und Ölmühlen usw. aufgestellt, aber doch hatten diese völlig ortsfesten Maschinenanlagen für die eigentliche Landwirtschaft keine größere Bedeutung. Erst als um 1840 mehrere englische Fabriken, besonders Alexander Dean in Birmingham, dazu übergingen, ortsbewegliche Dampfmaschinen, die bekannten Lokomobilen, zu bauen, fand die Dampfkraft auch im reinen Landwirtschaftsbetrieb rasch Eingang. Die Weiterentwicklung dieser Maschinenbauart verlief von Anfang an ziemlich lebhaft, was sich besonders in der raschen Abnahme ihres Brennstoffverbrauches für eine gegebene Leistung äußerte. Im Jahre 1849 verbrauchten nach Hamm die besten damaligen Dampflokomobilen für 1 PS-Stunde 10,8 Pfd. Kohlen, i. J. 1852 aber 4,7 Pfd. und 1856 nur noch 3,5 Pfd.; sie leisteten dabei gewöhnlich weniger als 8 PS und hatten anfangs einen Dampfdruck von 3,15 Atm., später von 3,5 Atm., den sie noch bis in die 70er Jahre anwendeten, als deutsche und französische Fabriken bereits auf 6—7 Atm. übergegangen waren. Gegenüber dem englischen Wettbewerb vermochten die deutschen Firmen anfangs nur schwer anzukämpfen; Wolfs erste Lokomobilen leisteten bei 6 Atm. Dampfkraft 8 PS, verbrauchten nach Perels i. J. 1865 etwa $6^2/_3$ Pfd. Ruhrkohlen und hatten einen Wirkungsgrad von etwa 73 %, während andere nur etwa 50 % aufwiesen. Seit Mitte der 60er Jahre lag die heutige Lokomobilbauart im wesentlichen fest, doch erfuhren die Maschinen seitdem noch eine ganze Reihe für die Wirtschaftlichkeit der Dampfarbeit höchst wertvoller Verbesserungen; diese bestanden namentlich in der Erhöhung der Dampfspannung auf 10—12 Atm. Überdruck, in der Anordnung weitgehender Dampfexpansion unter Benutzung des Verbundsystems sowie in der Kondensation des Abdampfes unter Vorwärmung des Speisewassers, vor allem aber in der Einführung des überhitzten Dampfes an Stelle des Sattdampfes um das Jahr 1895.

In der englischen Landwirtschaft war die Dampfkraft nach Prof. Hartstein Mitte vorigen Jahrhunderts schon stark verbreitet (Hartstein, „Fortschritt in der englischen und schottischen Landwirtschaft", 1860, I. Abt.), aber auch in verschiedenen Teilen Deutschlands waren (siehe u. a. die aus Anlaß der Jahresversammlungen deutscher Land- und Forstwirte herausgegebenen Festschriften) schon in den 40er und 50er Jahren eine größere Zahl ortsfester Dampfmaschinen zum Betriebe von Dreschmaschinen, Mühlen usw. vorhanden. Perels wirkte sehr lebhaft für eine stärkere Verwendung der Dampfkraft in den landwirtlichen Betrieben; er erwartete hiervon sehr viel, namentlich in Verbindung mit den damals noch neuen Drahtseiltransmissionen und empfahl nicht nur die Kraftpflüge und Dreschmaschinen mit Dampf zu betreiben, sondern auch unter Zuhilfenahme der Drahtseiltransmissionen den größten Teil der Hofmaschinen, insbesondere die verschiedenen Arten der Futterbereitungsmaschinen, ferner Holzsägen, Ziegelpressen, Torfpressen, Drahtseilbahnen, Futterkochapparate usw. Im großen und ganzen hat Perels nun zwar mit dieser Empfehlung sachlich Recht gehabt, doch ist die Entwicklung seitdem insofern etwas anders verlaufen, als

Digitized by Google

außer den Dampfkraftmaschinen noch andere Kraftmotoren, wie die Verbrennungskraftmaschinen und die Elektromotoren aufgetreten sind und größeren Eingang in die Landwirtschaft gefunden haben; die von Perels gedachte Art der Verwendung hätte eine möglichst zentralisierte Aufstellung der Maschinen auch dann erfordert, wenn für die Kraftübertragung Drahtseiltriebe benutzt wurden, denn es war ganz ausgeschlossen, jede einzelne Arbeitsmaschine, die in der Regel ja nur einer kleinen Antriebskraft bedarf, durch eine besondere Dampfmaschine zu betreiben, weil die dadurch entstehenden Anlage- und Betriebskosten viel zu hoch ausfallen und die ganze Betriebsführung viel zu verwickelt werden würde.

Im übrigen haben ortsfeste Dampfmaschinen mit besonderer Kesselanlage für rein landwirtschaftliche Betriebe gewöhnlich nur dann eine gewisse Bedeutung, wenn diese mit größeren Nebenbetrieben verbunden sind; kleine ortsfeste Dampfmotoren unter etwa 10 PS sind nach dem heutigen Stande der Technik im allgemeinen hier nicht mehr berechtigt, da auf ihre konstruktive Ausbildung gewöhnlich zu wenig Sorgfalt verwendet wird und sie infolgedessen meist sehr unwirtschaftlich arbeiten, während exakt ausgeführte Dampfmaschinen für die in der Regel nur intermittierend abzugebenden Arbeitsleistungen in den Anlagekosten zu teuer sind. Die eigentliche Dampfmaschine des landwirtschaftlichen Betriebes ist deshalb auch heute die Lokomobile und zwar in ihrer fahrbaren oder in ihrer ortsfesten Form, je nach den örtlichen Verhältnissen.

Die für den Landwirt in erster Linie in Betracht kommenden fahrbaren Lokomobilen werden in Größen von etwa 8 PS bis hinauf zu solchen von etwa 60 PS höchster Dauerleistung bei 10–12 Atm. Überdruck gebaut und zwar teils für gesättigten Dampf, teils auch für Heißdampf von etwa 280 bis 320° Dampftemperatur. Die ortsfesten Lokomobilen sind gewöhnlich für eine Vorwärmung des Speisewassers und für eine Kondensation des Abdampfes eingerichtet, wodurch ziemlich bedeutende Ersparnisse an Brennmaterial erzielt werden; für fahrbare Lokomobilen hingegen kommen Speisewasservorwärmung und Kondensation des Abdampfes weniger in Anwendung, da hierdurch die Maschinen für ihren eigentlichen Zweck zu schwerfällig werden. Als Brennmaterial dienen im allgemeinen Steinkohlen von 6–7500 W.E. bzw. Braunkohlen von 2500 bis 3600 W.E. pro Kilogramm, daneben aber auch andere Stoffe, wie Holzabfälle, Torf, Stroh usw., doch haben diese für die deutsche Landwirtschaft nur gelegentlich Bedeutung (Tab. 3).

Die Höhe des Brennstoffverbrauches für eine gegebene Leistung bestimmt in erster Linie die Wirtschaftlichkeit des ganzen Dampfkraftbetriebes, denn jener verursacht, wie wir später sehen werden, hier den größten Teil der laufenden Betriebskosten. Der Brennstoffverbrauch aber hängt, ganz abgesehen von der Art und Güte des Brennstoffes selbst, im wesentlichen ab vom Dampfverbrauche der Kraftmaschine an sich und von der Güte der Kesselanlage und ihrer Bedienung. Der spezifische Dampfverbrauch der Kraftmaschine wird nun vor allem bestimmt durch den zum Erreichen der verlangten Dampfarbeit bei einem gegebenen Druckgefälle theoretisch erforderlichen Mindestwert und ferner durch die zahlreichen in der Maschine und ihren Organen auftretenden Verluste; er wird

Digitized by Google

zu einem Minimum, wenn ein möglichst großes Druckgefälle, d. h. also sehr hohe Eintritts- und sehr niedrige Austrittsspannungen des Dampfes, bei möglichst hohen Anfangstemperaturen verwendet und vollständig ausgenutzt werden, und wenn gleichzeitig die der Hauptsache nach auf falsche Dampfverteilung, Undichtigkeiten der Abschlußorgane einschl. des Kolbens und Abkühlung der ganzen Maschine zurückzuführenden Verluste möglichst gering gehalten werden. Praktisch ausgedrückt: es sind möglichst hohe Kesselspannungen, unter Anwendung entsprechend hoher Dampfüberhitzung, richtige Wahl und Verteilung der Dampffüllungen in den Zylindern unter weitgehender Expansion des im letzteren arbeitenden Dampfes und möglichst vorteilhafte Ausnutzung des Abdampfes durch Verwendung zum Heizen und Kochen oder durch Niederschlagen desselben im Speisewasservorwärmer und Kondensator neben dem Vorhandensein einer gegen Wärme-

Tabelle 3.

Brennstoff	Heizwert in W.E. für 1 kg	Mittl. Preis frei Verwendungsort ℳ 100 kg	Stdl. Verbrauch für 1 PS Std. gr.
Petroleum	10500	20	400—600
Spiritus (90%)	5700	28	350—500
Schwer-Benzin	11000	22—24	280—350
Handels-Benzol	10500	20—22	300—400
50% Spiritus und 50 % Benzol	7500	24	280—350
Autin, Ergin	9000	20—22	300—400
Leichtbenzin	11000	32	280—330
Rohpetroleum	10500	16	180—220
Solaröl (Paraffinöl)	9500	15	180—220
Steinkohlenteeröl	10000	12	170—210
		für 1000 kg	
Anthrazit	7500—8000	28—30	350—500
Koks	6500—7500	25—27	450—750
Steinkohlen	6500—7500	18—20	450—550
Braunkohlen, Briketts	4600—4800	12	650—800
Braunkohlen, roh	2600—3600	5—8	750—1400

verluste gut geschützten, in allen ihren Teilen sachgemäß konstruierten und sorgfältig gearbeiteten Kraftmaschine sowie einer gewissenhaften, sachverständigen Wartung erforderlich, um jenes Endziel zu erreichen. Infolge weitgehender Erfüllung all dieser Forderungen hat der Bau moderner ortsfester Dampfmaschinen außerordentliche Erfolge erzielt, die umso stärker hervortreten, je größer die Maschinenanlagen sind; für zwei kleinere Anlagen dieser Art (Ausführung der Aschersleben er Maschinenbau-Aktiengesellschaft) wurden z. B. bei Kondensation des Abdampfes folgende Zahlen ermittelt:

	Normalleistung PS	Minutl. Umdrehung	Eintrittsspannung Atm.	Überhitzung °C	Dampfverbrauch kg PSe-Std.
I.	58	140	11	302	5,1
II.	152	99	11	339	4,7

Digitized by Google

Völlig verlustfreie Dampfmaschinen würden demgegenüber z. B. für 7 bis 9 Atm. absol. Anfangsspannung und eine mittlere Dampfüberhitzung von rund 100° C, entsprechend etwa 270—280° Dampftemperatur, einen Dampfverbrauch von:

7,1—6,3 kg bei Auspuff (1 Atm. Gegendruck)
3,8—3,6 „ „ Kondensation (0,1 „ „)

für 1 PSe-Stunde haben und bei höheren Anfangsspannungen noch entsprechend weniger.

Der Dampfverbrauch guter Lokomobilen unterscheidet sich nur wenig von dem bei guten ortsfesten Dampfmaschinen vorliegenden; so weisen die Heißdampfhochdrucklokomobilen von Wolf nach amtlichen Prüfungsberichten bei freiem Auspuff für Bremsleistungen von 20—150 PS und Dampftemperaturen von 280—320°C einen Dampfverbrauch von 9,2—7,3 kg für 1 PSe-Std. auf. Prof. Nachtweh-Hannover stellte an einer einfachen fahrbaren Heißdampfhochdrucklokomobile derselben Firma bei 16—24 PS Bremsleistung einen Dampfverbrauch von 9,2—8,8 kg für 1 PSe-Std. und einen mechanischen Wirkungsgrad von 63—96 % fest; es ergibt dies einen Mittelwert von etwa 9 kg Dampf, entsprechend ungefähr 1 kg guter Steinkohle für 1 PSe-Std. Noch günstiger arbeiten freilich die für Kondensation des Abdampfes eingerichteten Heißdampflokomobilen größerer Leistung; so ermittelte Prof. Gutermuth-Darmstadt an einer Wolfschen ortsfesten Heißdampfverbundlokomobile mit Kondensation und zweimaliger Überhitzung bei 105 PS normaler Leistung und 329° Dampftemperatur einen Dampfverbrauch von 3,95 kg für 1 PSe-Std. und einen mechanischen Wirkungsgrad von 95 %, während Prof. Josse i. J. 1904 bei einer 40 PS Heißdampflokomobile mit Einspritzkondensation und doppelter Überhitzung für 43—55 PS Bremsleistung einen Dampfverbrauch von 4,95—4,67 kg für 1 PSe-Std. fand. Ähnlich günstige Ergebnisse stellten die Professoren Josse-Berlin, Schröter-München, Nachtweh-Hannover und verschiedene Dampfkesselüberwachungsvereine an den entsprechenden Lokomobilen von Lanz fest. Die hier angegebenen Dampfverbrauchszahlen sind außerordentlich niedrig und werden auch von den besten ortsfesten Anlagen der Industrie kaum wesentlich unterschritten; sie sind freilich nur unter günstigen Umständen erreichte Höhewerte, die in der Praxis niemals auftreten. Wie Höltje-Duisburg (Ztschr. d. V. d. Ing. 1909 S. 784) bei 27 mit Heißdampflokomobilen und gutem Heizerpersonal arbeitenden deutschen Elektrizitätswerken feststellte, wurden hier im Jahresdurchschnitt 100 % Brennmaterial zuviel verbraucht; in landwirtschaftlichen Betrieben werden diese Zahlen jedenfalls noch wesentlich ungünstiger sein, da hier nicht nur vielfach ein stark intermittierender Betrieb vorliegt, sondern auch gewöhnlich weniger geschulte Heizer zur Verwendung kommen. Im allgemeinen sind in dieser Beziehung die Lokomobilkessel empfindlicher als die üblichen Kessel der normalen ortsfesten Dampfkraftanlagen, namentlich die sog. Großwasserraumkessel, und können nicht wie diese noch durch besondere selbsttätige Beschickvorrichtungen, Kettenroste in einem ordnungsmäßigen Arbeiten unterstützt und von der Geschicklichkeit des Heizers unabhängiger gemacht werden. Ferner sind zwar

Digitized by Google

die Lokomobilkessel, namentlich die der sog. Lokomotivbauart, gewöhnlich viel rascher betriebsbereit wie die üblichen ortsfesten Kesselanlagen mit Mauerwerk (für das Anheizen der Lokomobilen nur etwa 30—50 Minuten gegenüber $1^1/_2$ bis 2 Stunden bei letzteren); sie erfordern aber bei stark wechselnder Dampfentnahme eine erheblich größere Aufmerksamkeit der Heizer und leiden gleichzeitig stärker als jene in der Wirtschaftlichkeit der Brennstoffausnutzung. Gemeinsam haben beide Arten von Kesselanlagen, daß sie betreffs Aufstellung der Genehmigung der technischen Behörden unterliegen und dauernd deren Aufsicht unterworfen sind; für die größte Zahl der neueren Kessel ist u. a. die Anbringung einer gewölbten oder festen Balkendecke über dem Aufstellungsraume gesetzlich untersagt.

Auf Einzelheiten im Bau der Dampfkraftanlagen kann hier nicht weiter eingegangen werden; es seien aber noch einige Punkte kurz erörtert, die bei Wahl der ein- oder anderen Bauart beobachtet werden müssen. Ob bei ortsfesten Anlagen die stehende oder liegende Bauart genommen wird, ist hier ohne besondere Bedeutung; erstere ergibt im allgemeinen etwas geringere Anlagekosten und erfordert geringere Grundflächen und kleinere Fundamente zur Aufstellung als die letztere. Wichtiger ist die Frage, ob Maschinen mit freiem Auspuff oder solche mit Kondensation des Abdampfes zu wählen sind, da hiervon die Wirtschaftlichkeit der Dampfausnutzung abhängt. Im allgemeinen ist die Kondensation des Abdampfes namentlich in Verbindung mit der Vorwärmung des Speisewassers sehr erwünscht, doch kommen ihre Vorteile bei ortsfesten Anlagen unter etwa 20 PS, namentlich bei stark intermittierendem Betriebe, nur wenig zur Geltung, sodaß ihre Anordnung hier im allgemeinen nur eine Verteuerung der Anlage und eine Erschwerung des Betriebes bildet. Im übrigen kann Kondensation auch nur dann angewendet werden, wenn die dafür erforderlichen, nicht unbedeutenden und bei sog. Einspritzkondensation rund das Dreißigfache des niederzuschlagenden Dampfgewichtes betragenden Kühlwassermengen preiswert zur Verfügung stehen, da Wasserpreise von mehr als 5 ₰ pro Kubikmeter zur Aufstellung von Rückkühlanlagen, also zu einer weiteren Erhöhung der Anlagekosten und Ausdehnung des Betriebes zwingen. Demgegenüber ist der Betrieb mit Auspuff besonders dann sehr vorteilhaft, wenn der Abdampf noch weiter zum Heizen, Kochen usw. ausgenutzt werden kann; in diesem Falle bildet eine Dampfanlage sogar die wirtschaftlichste Kraftanlage überhaupt. Die Verwendung von Verbundmaschinen, bei denen sich die Arbeit derselben Dampfmenge auf mehrere (hier meist zwei) Dampfzylinder verteilt, ist bei Sattdampfanlagen heute durchaus erforderlich, sobald es sich um Leistungen von mehr als etwa 100 PS handelt, während sie für Leistungen unter 20 PS gewöhnlich zu teuer wird und hier durch entsprechende Überhitzung des Dampfes praktisch nahezu ganz ersetzt werden kann; letztere macht es sogar möglich, auch große Anlagen bis zu 500 PS und mehr ohne Anwendung von Verbundzylindern noch vorteilhaft zu betreiben.

Schließlich seien noch zwei wertvolle, den Kolbendampfmaschinen fast allgemein eigentümliche Eigenschaften erwähnt, nämlich ihre verhältnismäßig niedrigen und unter Umständen leicht abzuändernden Umdrehungszahlen und ihre große

Digitized by Google

Überlastungsfähigkeit; ihre Leistungen lassen sich gewöhnlich dauernd um 20 bis 25 % ihres Normalwertes erhöhen, ohne daß die Wirtschaftlichkeit der Anlage nennenswert darunter leidet, und vorübergehend sogar um 30—40 %, sodaß hier für Notfälle sogar eine bedeutende Kraftreserve vorhanden ist, die in gleichem Umfange und unter ähnlichen Umständen eine andere Kraftmaschinenart auch nicht entfernt aufzuweisen hat.

Wir wenden uns nunmehr zur Untersuchung der wichtigen Frage nach den Anlage- und Betriebskosten moderner Dampfkraftanlagen, beschränken uns jedoch auf die Größen bis zu 50 PS und bevorzugen im übrigen die Lokomobilen als die für die Landwirtschaft wertvollste Bauart. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengestellt.

Tabelle 4.

	Liegende Einzylinder-Auspuffmaschinen									Liegende Einzylinder-Kondensationsmaschinen
Normale Leistung PS . .	2	4	6	8	10	15	20	30	50	50
Normal. Betriebsdruck atm.	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9
Umdrehungen i. d. Minute	260	240	220	200	180	180	170	160	150	150
Hub mm	120	140	160	200	230	260	300	350	450	450
Anlagekosten	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Maschine m. Zubehör .	1 350	1 600	1 850	2 200	2 000	2 300	2 500	3 000	4 200	5 300
Kessel m. Zubehör . .					2 500	3 400	4 200	5 400	7 400	6 000
Kesseleinmauerung und Schornstein	—	—	—	—	4 000	4 400	4 900	5 600	6 400	6 000
Maschinenfundamente .										
Montage	150	200	250	300	1 000	1 400	1 800	2 200	2 600	2 700
Nebenausgaben . . .										
Gesamtsumme	1 500	1 800	2 100	2 500	9 500	11 500	13 400	16 200	20 600	20 000
Kosten für 1 PS . . .	750	450	350	310	950	770	670	540	410	400
Betriebskosten										
5 % Verzinsung . .	150	180	210	250	950	1 150	1 340	1 620	2 060	2 000
5 % Tilgung . . .										
2 % Reparat. u. Unterhalt.	30	35	40	50	190	230	270	325	410	400
Schmiermaterial . . .	20	30	45	60	70	100	130	200	300	330
Wasser	30	45	65	80	55	70	90	120	195	1 050
Brennstoff	1 080	1 800	2 610	3 060	1 800	2 340	3 040	4 050	5 850	4 550
Bedienung	120	150	180	200	400	500	600	900	1 200	1 200
Verschiedenes	20	35	50	50	85	110	130	185	235	220
Gesamtsumme	1 450	2 275	3 200	3 750	3 550	4 500	5 700	7 400	10 250	9 750
Kosten für 1 PS-Std. bei 3000 jährl. Betriebsst. ₰	24	19	17,8	15,6	11,8	10	9,5	8,2	6,9	6,5

Die Anlagekosten setzen sich zusammen aus den Nettopreisen für die Maschinen und Kessel mit Zubehör, den Kosten für die Fundamente, das Kesselmauerwerk und die Schornsteine, den Kosten für Fracht und Aufstellung sowie den Kosten für Gebäude nebst Grund und Boden; letztere Kosten sollen hier indes außer Betracht bleiben und ihre Bedeutung nur insofern berücksichtigt

Digitized by Google

werden, als später die verschiedenen Kraftmaschinenarten noch hinsichtlich ihres Raumbedarfes mit einander verglichen werden.

Tabelle 5.

Dampflokomobilen	Ortsfeste Heißdampflokomobil. auf Tragfüßen mit Auspuff					mit Einspritzkondens.	Fahrbare Lokomobilen mit Auspuff				
Normale Leistung PS . . .	10	15	20	30	50	50	10	15	20	30	50
Normal. Betriebsdruck Atm.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Umdrehungen in der Minute	210	210	200	200	200	200	210	210	200	200	200
Anlagekost.	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Maschine mit Zubehör .	4850	5300	6250	7300	11 100	12 200	5000	5900	6700	7800	11 600
Fundamente, Schornstein	450	500	550	700	4 500	4 600	—	—	—	—	—
Montage, Nebenausgaben	200	300	400	500	600	700	200	300	300	400	400
Gesamtsumme	5500	6100	7200	8500	16 200	17 500	5200	6200	7000	8200	12 000
Kosten für 1 PS . . .	550	405	360	285	325	350	520	415	350	275	240
Betriebskosten											
5% Verzinsung	660	735	865	1020	1945	2100	625	745	840	985	1440
7% Tilgung											
2—4% Reparatur u. Unterhaltung	110	125	145	170	325	350	210	250	280	330	480
Schmiermaterial . . .	70	100	130	200	300	330	70	100	130	200	300
Wasser	30	45	60	90	145	580	35	50	60	90	150
Brennstoff	900	1250	1600	2400	3900	2300	1150	1700	2200	3200	4800
Bedienung	400	500	600	700	800	800	600	700	800	900	1200
Verschiedenes	80	95	120	170	235	240	110	155	190	145	280
Gesamtsumme	2250	2850	3520	4750	7650	6700	2800	3700	4500	5850	8650
Kosten f. 1 PS-Std. bei 3000 jährl. Betriebsstunden ℳ	7,5	6,4	5,9	5,3	5,1	4,5	9,3	8,2	7,5	6,5	5,8

Für die eigentlichen ortsfesten Dampfmaschinen sind durchweg liegende Einzylindermaschinen vorausgesetzt; die Maschinen bis zu 8 PS sind mit ihren Dampfkesseln verbunden und mit einfachen Schiebern und Drosselreglern sowie mit Blechschornsteinen ausgerüstet gedacht, während für die Leistungen von 10 PS an moderne Expansionsdampfmaschinen mit besonderen Kesselanlagen und gemauerten Schornsteinen von normaler Höhe zugrunde gelegt wurden. Die eingesetzten Preise sind solche, wie sie im allgemeinen in allen Teilen Deutschlands erzielt werden können. Für die Lokomobilen wurden moderne Fabrikate bester Herkunft angenommen und ebenfalls Betrieb mit überhitztem Dampfe vorausgesetzt; die ortsfesten Lokomobilanlagen bis zu 20 PS wurden mit Blechschornsteinen, die größeren mit gemauerten Schornsteinen ausgerüstet gedacht.

Die gesamten Betriebskosten wurden berechnet, wie sie sich unter gewöhnlichen Verhältnissen und unter Berücksichtigung aller wichtigeren Umstände im praktischen Betriebe bei 300 jährlichen Arbeitstagen zu je 10 Stunden, entsprechend 3000 Jahresstunden ergeben; wie sich diese Kosten bei weniger Betriebsstunden stellen, wird im Schlußabschnitt dargestellt werden. Ferner wurde vorausgesetzt, daß die größeren Maschinen mit einer mittelhohen (rund 100° C) Dampfüberhitzung und mit normalen Füllungen arbeiten, ferner daß die Be-

Digitized by Google

dienung der Anlagen bis zu 30 PS durch einen Mann, die der Anlagen über 30 PS bei den Maschinen mit besonderen Kesselanlagen durch zwei Mann (Maschinist und Heizer) erfolgt. Für die Betriebsstunden wurden folgende Einheitspreise frei Anlage zugrunde gelegt:

Zylinderschmieröl	50.— Mk. für 100 kg
Kesselspeisewasser	0.10 Mk. für 1 cbm
Kühlwasser	0.02 Mk. für 1 cbm
Sächs. Braunkohlen mit 2 800 W.-E. Heizwert	6.— Mk. die Tonne
Westfäl. Steinkohlen mit 7 500 W.-E. Heizwert	18.— Mk. die Tonne.

Zu dem aus dem bzgl. Dampfverbrauche berechneten Brennstoffbedarf wurde mit Rücksicht auf die erwähnten Ermittelungen Hoeltjes und anderer ein Zuschlag von 50—30 % für die ortsfesten, bezw. ein solcher von 100—50 % für die fahrbaren Anlagen je nach deren Größe gemacht.

Im ganzen lassen diese Berechnungen zunächst deutlich erkennen, daß mit wechselnder Größe der Anlagen die Anlagekosten für 1 PS und die Betriebskosten für 1 PS-St. allmählich abnehmen und daß unter den einzelnen Teilen der Betriebskosten die absolute Höhe der Ausgaben für den Brennstoff dann immer mehr hervortritt. Auf einige andere Punkte kommen wir im Schlußabschnitte zurück.

5. Die Verbrennungskraftmaschinen. Noch jünger als die Dampfkraftmaschinen sind die Verbrennungskraftmaschinen, welche von der i. J. 1860 durch Lenoir erfundenen Gasmaschine ausgingen und die latente Spannkraft brennbarer Gase und Flüssigkeiten in mechanische Arbeit umsetzen. Sie sind zur Zeit noch ausschließlich Kolbenmaschinen und erhalten das erforderliche Gas entweder gebrauchsfertig aus besonderen Anlagen (Leuchtgas, Kraftgas, Saggas usw.), oder dieses wird unmittelbar im Motor aus flüssigen Brennstoffen mittels eines besonderen Apparates, des sog. Vergasers, erst kurz vor der Entzündung entwickelt (Flüssigkeitsmotoren).

Die Verbrennungskraftmaschinen haben sämtlich hin- und hergehende Kolben, ähnlich wie die Kolbendampfmaschinen, erfordern jedoch in den hier in Betracht kommenden Größen gewöhnlich zur Erzielung eines guten Ganges bedeutend schwerere Schwungräder als gleich starke Dampfmaschinen und das umsomehr, als die Gleichförmigkeit ihres Laufes auch infolge der plötzlich auftretenden Verbrennung eine wesentlich geringere ist; nur die nach dem sog. Gleichdruckverfahren arbeitenden Rohölmotoren von Diesel, Güldner usw. zeigen hierin etwas günstigere Verhältnisse. Die Arbeits-, bzw. Verpuffungsspannungen der Verbrennungsmotoren sind durchgehend erheblich höher als die bei Dampfmaschinen üblichen Anfangsspannungen; sie betragen 10–25 Atm., beim Dieselmotor sogar 32—35 Atm. und erfordern naturgemäß sehr stark bemessene Maschinenteile, sodaß auf gleiche Leistung bezogen Gasmotoren stets bedeutend größer und schwerer sind als Dampfmaschinen.

Die im Laufe der Jahre unter den Verbrennungskraftmaschinen entstandenen zahlreichen Bauarten lassen sich alle, abgesehen von sonstigen Unterschie-

Digitized by Google

den, je nach der Art des verwendeten Brennstoffs in eine der folgenden Gruppen einordnen: gewöhnliche Leuchtgasmotoren, Flüssigkeitsmotoren für leicht brennende Öle, Rohölmotoren und Sauggasmotoren. Leuchtgasmotoren kommen für die Landwirtschaft im allgemeinen nicht in Betracht, weil Leuchtgas in ländlichen Gegenden nur sehr selten zu haben ist; im übrigen können meist auch die gewöhnlichen Flüssigkeitsmotoren nach geringer Abänderung mit Leuchtgas betrieben werden.

Die Flüssigkeitsmotoren sind infolge Fortfalls besonderer Gaserzeugungsanlagen sehr einfache Kraftmaschinen von geringem Raumbedarf; sie werden in Größen von $^1/_2$ PS bis hinauf zu 80 PS und mehr Dauerleistung gebaut, und zwar sowohl ortsfest in stehender oder liegender Ausführung, als auch ortsbeweglich auf Räderwagen in Lokomobilform. Als Brennstoffe kommen hauptsächlich die in Tabelle 3 aufgeführten in Betracht; die Preise dieser Brennstoffe sind leider sehr unbeständig und schwanken in ihrer absoluten Höhe außerordentlich. Es fallen zwar die Verluste bei Umwandlung der Brennstoffwärme in Arbeit hier bedeutend geringer aus wie bei den Dampfmaschinen, doch wird die so erzielte Brennstoffersparnis leider meist durch die höheren Preise der flüssigen Brennstoffe ausgeglichen. Die kleineren Werte des oben angegebenen Brennstoffverbrauches entsprechen dem Verbrauch der größeren, die größeren Werte dem der kleineren Motoren, doch hängt der Brennstoffverbrauch in noch viel stärkerem Maße von der Höhe der Motorbelastung ab. Vielfach sind die Motoren so eingerichtet, daß sie mit verschiedenen Brennstoffen ohne weiteres, bezw. nach geringer Abänderung betrieben werden können, sodaß man in der Lage ist, bei wechselnden Preisen des Brennstoffes u. drgl. sich für den jeweils günstigsten entscheiden zu können. Dieser Vorgang empfiehlt sich indes nicht für die mit Spiritus betriebenen Motoren, da Spiritus im Gegensatz zu den anderen eine wesentlich höhere (10 gegen 4) Verdichtung des Brennstoffgemisches zuläßt, als jene und dann eine bedeutend bessere Wärmeausnutzung ergibt, welche sich bei Vollast sehr der des Rohölmotors (32—34 %) nähert und auch bei geringerer Belastung noch immer erheblich höher ist als bei den übrigen Brennstoffen; dadurch aber nähern sich die Brennstoffkosten bei Verwendung von Spiritus, trotzdem Spiritus durchschnittlich teurer ist als die meisten anderen Stoffe und wegen seines geringen Heizwertes auch eine etwas größere Gewichtsmenge für 1 PSe-Std. verbraucht wird, fast völlig den für die anderen Brennstoffe vorliegenden. Ein bedeutender Vorzug des Spiritus im Vergleich zu den anderen Stoffen ist seine geringe Feuergefährlichkeit, sowie die Eigenschaft, durch seine Abgase nicht so lästig zu werden und das Motorinnere nicht so sehr zu verschmutzen, wie jene. Prof. E. Meyer hat i. J. 1902 im Auftrage der D.L.G. (Arbeiten, Heft 78, 1903) Spirituslokomobilen guter Herkunft einer eingehenden Untersuchung unterworfen und festgestellt, daß der Spiritus sich ganz hervorragend für motorische Zwecke in der Landwirtschaft eignet, solange nicht sein Preis zu sehr steigt. Ein Gemisch von Spiritus und Benzol drückt zwar nach Untersuchungen von Prof. Fischer an einer 20 PS Lokomobile der Motorenfabrik Oberursel (Bericht der Maschinenprüfungsstelle der Landwirt-

Digitized by Google

schaftskammer f. d. Prov. Brandenburg 1909) den Brennstoffverbrauch nicht unbedeutend herab und ergibt sogar bei einem Verhältnis von 1:1 einen geringeren Verbrauch als bei Verwendung von reinem Benzol, ist jedoch u. E. eben wegen der damit verknüpften stärkeren Verschmutzung des Motors nicht allgemein empfehlenswert. Wir sind überhaupt der Ansicht, daß der Rohspiritus nicht nur wegen seiner für Motorzwecke günstigen Eigenschaften, sondern auch wegen seiner allgemeinen Bedeutung für den Landwirtschaftsbetrieb trotz etwas höherer Kosten durchaus bevorzugt werden sollte, solange der Preisunterschied zwischen ihm und den anderen Brennstoffen nicht gar zu bedeutend ist; außerdem muß darauf hingewiesen werden, daß auch die Preise der anderen Brennstoffe wiederholt gestiegen sind und sich bei dem ständig zunehmenden Bedarf noch immer weiter erhöhen werden.

Aufstellung und Betrieb der Verbrennungsmotoren unterliegen keinerlei behördlichen Einschränkungen, nur sind für die Unterbringung größerer Mengen flüssigen Brennstoffes gewisse feuerpolizeiliche Bestimmungen zu beachten. Die Ansprüche an den Platzbedarf und die Fundamentierung der kleineren Größen sind nur gering; besondere Räume zu ihrer Aufstellung sind nicht erforderlich. Der Betrieb ist ein äußerst einfacher, sauberer und verhältnismäßig sicherer; jeder leidlich intelligente und gewissenhafte Arbeiter vermag die kleineren Anlagen zu beaufsichtigen. Die Motoren sind jederzeit betriebsfertig und in einigen wenigen Minuten in Gang zu bringen; ebenso einfach ist ihre Stillsetzung und während der Betriebspausen verursachen sie keinerlei Materialaufwand. Ihre Überlastungsfähigkeit ist freilich gegenüber der der Dampfmaschinen nur gering und beträgt im allgemeinen etwa 15 % der Normalleistung. Zur Kühlung der Zylinder haben die kleineren Motoren gewöhnlich einen Kühlmantel für Durchflußkühlung, die etwa 10—15 Liter Kühlwasser für 1 PS-St. verbraucht; größere Motoren dagegen haben Verdampfungskühlung, die nur etwa $^1/_{10}$ jener Wassermenge erfordert.

Als Brennstoffe dienen insbesondere die in Tabelle 3 aufgeführten Rohöle, doch gilt betreffs dieser Zahlen das bereits bei den anderen flüssigen Brennstoffen Gesagte. Die Dieselmotoren sind hinsichtlich der Brennstoffausnutzung z. Zt. die vollkommensten Wärmekraftmaschinen überhaupt, denn während die besten Dampfmaschinen nur 13—15 %, gute Leuchtgasanlagen und größere Flüssigkeitsmotoren, mit Ausnahme der Spiritusmotoren, höchstens 22—24 % der im Brennstoff enthaltenen Wärmeenergie in mechanische Arbeit umsetzen, erreicht der Dieselmotor einen wärmetechnischen Effekt von 34 % und mehr; ferner arbeitet hier zum Unterschied von Dampfmaschinen und von anderen Gasmaschinen der kleine Motor fast ebenso günstig wie der große. Außerdem paßt der Motor seinen Brennstoffverbrauch selbsttätig genau der jeweiligen Leistung an, wodurch er sich von der Gewissenhaftigkeit des Wärters unabhängig macht und von schwankenden Belastungsverhältnissen nur wenig beeinflußt wird; infolgedessen braucht man nach Höltje (a. a. O.) für den praktischen Dauerbetrieb nur einen Zuschlag von etwa 15 % zu dem aus Versuchen ermittelten zu geben, zumal die Motoren weder beim Anlassen noch während der Ruhe-

Digitized by Google

Tabelle 6.

Verbrennungsmotoren	Ortsfeste Motoren I									Lokomobilen II						
Normale Leistung PS	2	4	6	8	10	15	20	30	50	4	6	8	10	15	20	30
Umdrehungen in der Minute	400	350	350	330	300	280	250	250	220	350	350	330	300	280	250	250
Anlagekosten																
Motor mit Zubehör	ℳ 1200	ℳ 1750	ℳ 2200	ℳ 2850	ℳ 3000	ℳ 4250	ℳ 5000	ℳ 6200	ℳ 8700	ℳ 3400	ℳ 3750	ℳ 4000	ℳ 4550	ℳ 6200	ℳ 6850	ℳ 7600
Fundamente, Montage, Nebenteile	300	350	400	450	500	550	600	700	800	200	250	300	350	400	450	500
Gesamtsumme	1500	2100	2600	3000	3500	4800	5600	6900	9500	3600	4000	4300	4900	6600	7300	8100
Kosten für 1 PS	750	525	435	375	350	320	280	230	190	900	670	540	490	440	365	270
Betriebskosten																
5% Verzinsung, 7,5% Tilgung	190	265	325	375	440	600	700	865	1190	450	500	540	610	820	920	1010
2,5% Reparatur u. Unterhaltung	40	55	65	75	90	120	130	170	240	100	110	125	140	180	200	220
Schmieröl	30	60	90	120	150	220	280	390	580	65	95	125	160	230	290	400
Kühlwasser	10	20	30	40	50	70	90	130	200	20	30	40	50	70	90	130
Brennstoff	660	1300	1750	2170	2620	3830	4920	7200	11500	1325	1785	2300	2740	3900	5040	7300
Bedienung	100	140	160	180	200	230	250	270	300	150	180	200	220	250	280	300
Verschiedenes	20	30	30	40	50	80	120	175	190	40	50	70	80	100	130	140
Gesamtsumme	1050	1870	2450	3000	3600	5150	6500	9200	14200	2150	2750	3400	4000	5550	6950	9500
Kosten für 1 PS-Std. bei 3000 jährl. Betriebsstunden ₰	17,5	15,5	13,6	12,5	12,0	11,5	11,0	10,2	9,5	17,9	15,3	14,2	13,3	12,3	11,6	10,6

Digitized by Google

pausen Brennstoff verbrauchen. Auch die Größe der Belastung hat im allgemeinen auf den Brennstoffverbrauch keinen Einfluß; der Verbrauch für 1 PS-St. bei halber Belastung ist durchschnittlich nur höchstens 10 % höher als der bei Normalbelastung. Die Rohölmotoren stellen indes sehr hohe Ansprüche in der Fabrikation und sind deshalb verhältnismäßig noch sehr teuer; sie werden in Größen von 8—800 PS und mehr geliefert. Der Betrieb der Rohölmotoren ist an sich sehr einfach und absolut sicher, da jede Explosions- und Feuergefahr infolge der Schwerentzündbarkeit der Rohöle ausgeschlossen ist; auch tritt eine Belästigung der Umgebung durch die Auspuffgase nicht auf. Die Bedienung beschränkt sich im allgemeinen auf das tägliche An- und Abstellen der Maschinen, das Nachfüllen der Schmiergefäße und auf eine etwa alle 2—3 Monate vorzunehmende Reinigung, bezw. Auswechselung der Ventile. Im ganzen sind die Unterhaltungsarbeiten sehr gering, stellen aber nicht unbedeutende Anforderungen an die Intelligenz der Wärter. Ferner kann der Rohölmotor jederzeit mit wenigen Handgriffen in Gang gesetzt und nach 2—3 Minuten Anlauf voll belastet werden, sodaß er sich auch als Reservemaschine ausgezeichnet eignet; allerdings treten diese günstigen Eigenschaften in vollem Umfange erst bei den Motoren von etwa 30 PS an voll hervor. Soweit wir erfahren konnten, ist der Rohölmotor in Landwirtschaftsbetrieben bisher nur ganz vereinzelt aufgestellt worden; es ist aber zu hoffen, daß diese Kraftmaschine bei ihren vielen und bedeutenden Vorzügen auch hier allmählich mehr Eingang finden möge, wenn auch der Umstand, daß sie unter 8- 10 PS Normalleistung kaum vorteilhaft wird gebaut werden können, hier im allgemeinen ein Hemmnis bilden wird.

Sauggasmotoranlagen treten erst nach 1890 auf und haben sich seitdem im ganzen zu sehr brauchbaren Krafterzeugungsanlagen entwickelt. Es dient bei ihnen als Motorbrennstoff ein in einem zugehörenden Generator selbst erzeugtes, dem bekannten Leuchtgas ähnliches Kraftgas, welches in besonderen Apparaten gewaschen wird und danach in einem gewöhnlichen Gasmotor zur Wirkung gelangt. Eine Anlage dieser Art arbeitet nach der Inbetriebsetzung solange völlig selbsttätig, als eine genügende Kohlenmenge im Generator vorhanden ist; sie erzeugt stets nur soviel Gas, als der Motor verbraucht, und es verhindert der überall in ihr herrschende Unterdruck, daß Kraftgas durch Undichtwerden nach außen entweichen und dort gefährlich werden kann. Als Brennstoff kommen für Sauggasanlagen zur Zeit Anthrazit und Koks, Braunkohlen (Rohkohlen, Briketts), gewisse Steinkohlenarten, Holz, Torf in Anwendung. Die in den Generatoren erreichbare Brennstoffausnützung, der Heizwert des erzeugten Kraftgases und der Brennstoffverbrauch des Motors sind von der Natur des Brennmateriales abhängig; für die zur Zeit gebräuchlicheren Brennstoffe hat man ungefähr die in Tabelle 3 gegebenen Zahlen. Die Anthrazit- und Koksgeneratoren setzen 80—88 % des Brennstoffheizwertes in Kraftgas um; der erzielbare Nutzeffekt ist außer von der Natur des Brennstoffs auch von der Beanspruchung des Generators abhängig und zwar arbeiten die Generatoren bei starker Belastung am wirtschaftlichsten, doch beträgt die

Digitized by Google

Überlastungsfähigkeit bei Verwendung gewöhnlicher Gasmotoren nur etwa 15 %, ist also ziemlich gering. Die Größe der Anlage an sich hat hier auf den Nutzeffekt keinen wesentlichen Einfluß; es können deshalb kleinere Anlagen sehr wohl nahezu ebenso vorteilhaft arbeiten wie größere. Sinkt aber die Belastung wesentlich unter die normale, so steigt der Brennstoffverbrauch für 1 PSe-Std. gegenüber dem bei Vollbelastung ganz bedeutend; dazu treten nicht unerhebliche Brennstoffverluste beim Anheizen und bei Außerbetriebsetzung der Anlage sowie während kleinerer Arbeitspausen, da währenddessen der Generator weiter brennen muß. Es sind deshalb Sauggasanlagen für nur kurz andauernde oder mit zahlreichen längeren Unterbrechungen arbeitende Betriebe durchaus unzweckmäßig, während sie in den entgegengesetzten Fällen die billigsten Wärmekraftanlagen darstellen. Die Bedienung der Sauggasanlagen ist wesentlich einfacher als die der Dampfkraftanlagen und stellt keine nennenswerten Ansprüche an die Intelligenz und Gewissenhaftigkeit der Wärter; bei zweckmäßiger Wahl des Brennstoffes und guter Ausführung aller Teile arbeiten solche Anlagen durchaus einwandfrei und völlig betriebssicher. Sie bedürfen im Gegensatz zu den Dampfkraftanlagen keiner besonderen behördlichen Genehmigung

Tabelle 7.

	Rohölmotoren: Normale Leistung PS	8	10	15	20	30	50
Anlagekosten	1. Stehende Dieselmotoren. Umdrehungen in der Minute	270	255	235	215	195	170
	Maschine mit Zubehör	ℳ 4 800	5 500	8 000	9 500	11 400	16 000
	Fundamente usw. / Montage / Nebenteile	ℳ 600	700	800	1 000	1 200	1 500
	Gesamtsumme	ℳ 5 400	6 200	8 800	10 500	12 600	17 500
	2. Liegende Dieselmotoren. Umdrehungen in der Minute	—	—	270	250	225	220
	Gesamtsumme	ℳ —	—	8 700	10 400	12 400	17 000
	3. Stehende Güldnermotoren Umdrehungen in der Minute	—	—	—	210	210	190
	Gesamtsumme	ℳ —	—	—	10 100	11 700	15 300
	Mittlerer Preis	ℳ 5 400	6 200	8 800	10 300	12 200	16 400
	Kosten für 1 PS	ℳ 675	620	590	515	410	330
Betriebskosten	5 % Verzinsung / 7,5 % Tilgung	ℳ 675	775	1 100	1 290	1 525	2 050
	2,5 % Reparatur u. Unterhaltung	„ 135	155	220	255	305	410
	Schmieröl	„ 100	120	180	225	325	500
	Kühlwasser	„ 35	45	65	80	115	180
	Brennstoff	„ 970	1 145	1 685	2 235	3 240	5 230
	Bedienung	„ 250	250	300	350	400	500
	Verschiedenes	„ 35	40	50	65	90	130
	Gesamtsumme	ℳ 2 200	2 530	3 600	4 500	6 000	9 000
	Kosten für 1 PSe-Std. bei 3000 jährl. Betriebsstunden	₰ 9,2	8,5	8,0	7,5	6,7	6,0

Digitized by Google

und unterliegen auch keiner laufenden amtlichen Beaufsichtigung, werden in Preußen vielmehr als einfache Feuerstätten behandelt. Sie werden gewöhnlich in normalen Größen von 8 PS an geliefert und sind, im ganzen betrachtet, für eine ausgedehntere Verwendung in den Landwirtschaftsbetrieben wohl geeignet, wenigstens soweit es sich um kleinere Leistungen bis zu etwa 10—12 PS handelt; in neuester Zeit werden sie auch in der Bauart der Dampflokomobilen fahrbar geliefert (Ruhrwerke, A.-G., Duisburg).

Die Anlage- und Betriebskosten normaler Ausführungen von Verbrennungsmotoren bis zu 50 PS Größe sind in den Tabellen 6—8 zusammengestellt. Für Berechnung der Betriebskosten wurden zunächst wieder 3000 jährliche Betriebsstunden angenommen; ferner wurde unter Berücksichtigung der in Tab. 3 gegebenen Zahlen als Brennstoff für Flüssigkeitsmotoren in Tab. 6 ein Gemisch aus gleichen Teilen Rohspiritus und Benzol mit 15—20 % Zuschlag, für Rohölmotoren in Tab. 7 ein Hallenser Solaröl mit 15—20 % Zuschlag und für Sauggasanlagen in Tab. 8 Braunkohlenbriketts mit 50—30 % Materialzuschlag zu dem rechnerisch ermittelten Brennstoffverbrauch (s. Tab. 3) zugrunde gelegt und der gesamte Wasserverbrauch der Sauggasanlagen mit rund 30 Liter für 1 PSe-Std. in Rechnung gestellt.

Tabelle 8.

Sauggasanlagen für Braunkohlen oder Steinkohlen.						
Normale Leistung PS		8	10	15	20	30	50
Umdrehungen in der Minute		230	220	210	200	200	190
Anlagekosten	Anlagen für Steinkohlen						
	Motor mit Zubehör	ℳ	3 000	3 800	4 700	5 900	7 300	12 400
	Generator	ℳ	1 600	1 800	2 000	2 350	2 750	3 900
	Fundamente, Montage, Nebenteile	ℳ	600	700	900	1 150	1 450	1 700
	Gesamtsumme	ℳ	5 200	6 300	7 600	9 400	11 500	18 000
	Kosten für 1 PS	ℳ	650	630	505	470	385	360
	Anlagen für Braunkohlen	ℳ	5 700	6 900	8 400	10 400	13 000	20 000
	Kosten für 1 PS	„	715	690	560	520	435	400
Betriebskosten	5 % Verzinsung, 7½ % Tilgung	ℳ	715	865	1 050	1 300	1 625	2 500
	3 % Reparaturen u. Unterhaltung	„	175	210	250	310	390	600
	Schmieröl	„	120	150	220	280	390	580
	Wasser	„	120	150	200	260	350	500
	Brennstoff	„	320	375	530	700	945	1 520
	Bedienung	„	250	300	400	500	600	700
	Verschiedenes	„	50	100	150	200	250	300
	Gesamtsumme	ℳ	1 750	2 150	2 800	3 550	4 550	6 700
	Kosten für 1 PSe-Std. bei 3000 jährl. Betriebsstunden	₰	7,3	7,1	6,3	5,9	5,1	4,5

Hinsichtlich der Gestaltung der Anlagekosten für 1 PS und der Betriebskosten für 1 PSe-Std., sowie des Anteiles der Brennstoffkosten am jährlichen Gesamtaufwande bei zunehmender Größe der Anlagen zeigt sich auch hier wieder die schon bei den Dampfkraftanlagen festgestellte Erscheinung.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

6. Die Elektromotoren. Die willkürliche Erzeugung dynamischer Elektrizität und ihre Verwendung zum Leisten mechanischer Arbeit in hierfür besonders eingerichteten Maschinen erhielt praktische Bedeutung bekanntlich erst durch die um 1872 gemachten Erfindungen Grammes und v. Hefner-Altenecks, mittels deren es unter Benutzung des bereits 1866 durch Werner Siemens aufgestellten dynamo-elektrischen Prinzipes gelang, durch die Arbeit einer Dampfmaschine oder eines Wasserrades usw. fortlaufend elektrische Ströme von hoher Spannung hervorzurufen. Danach besteht eine elektrische Anlage im wesentlichen aus drei Hauptelementen, nämlich aus der von einer anderen Kraftmaschine betriebenen elektrischen Primär- oder Generatormaschine, auch Dynamomaschine genannt, ferner aus der Sekundärmaschine, welche den von der ersteren erzeugten Strom als Betriebskraft aufnimmt, und schließlich aus den diese beiden Maschinen mit einander verbindenden Metalldrahtleitungen. Es würde nun hier zu weit führen, auf die Primärmaschine und die Verbindungsleitungen sowie die übrigen Nebenbestandteile einer vollen elektrischen Anlage näher einzugehen; wir beschränken uns vielmehr auf eine kurze Erörterung der Sekundärmaschinen oder Elektromotoren und setzen deren Wesen selbst als bekannt voraus.

Der in der Praxis verwendete elektrische Strom ist entweder Gleichstrom oder Wechselstrom und zwar Einphasen- oder Mehrphasenstrom; unter diesen aber ist für praktische Zwecke am wichtigsten der Dreiphasenstrom oder Drehstrom. Für Beleuchtungsanlagen oder für Kraftwerke von kleinerem Umfange eignet sich zwar im allgemeinen der Gleichstrom mehr und für Betrieb mit Akkumulatorenbatterien ist er allein brauchbar; für größere Kraftwerke mit ausgedehntem Leitungsnetz dagegen ist der Drehstrom entschieden vorteilhafter. Drehstrom läßt sich leicht mit den höchsten Spannungen von 5000 bis 50 000 Volt und mehr darstellen und dann in verhältnismäßig billigen Leitungen bequem auf die größten Entfernungen hin mit den geringsten Verlusten fortleiten; die zu seiner Herstellung und Ausnutzung erforderlichen Dynamomaschinen und Elektromotoren sind wesentlich einfacher gebaut als die Gleichstrommaschinen und es werden deshalb heute neue Anlagen meist für Drehstrom eingerichtet und die sogen. Überlandzentralen sogar nahezu ausschließlich.

Die Elektromotoren werden in Größen von $^1/_{100}$ PS bis hinauf zu 1000 PS und mehr in verschiedener Ausführung mit bestimmten Umdrehungszahlen geliefert und zwar in den kleineren Größen sowohl ortsfest wie fahrbar. Sie sind entweder mit Riemenscheibe versehen oder werden, wo ihre hohen Umdrehungszahlen dies gestatten, mit den anzutreibenden Arbeitsmaschinen unmittelbar gekuppelt. Je größer die normale Umdrehungszahl und die Betriebsspannung eines Elektromotors sind, um so kleiner ist sein Anschaffungspreis; für die hier hauptsächlich in Betracht kommenden Leistungen von 2—50 PS werden die Umdrehungszahlen von 1800—300 bei Gleichstrom, bezw. von 1450 und 970 bei Drehstrom bevorzugt und als normale Gebrauchsspannungen haben sich 220 Volt für Gleichstrom, bezw. 500 Volt für Drehstrom bereits stark eingebürgert.

Digitized by Google

Tabelle 9.

Elektromotoren	Ortsfeste Motoren									Fahrbare Motoren					
Normale Leistung PS	2	4	6	8	10	15	20	30	50	8	10	15	20	30	50
Umdrehungen in der Minute	1420	1420	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Anlagekosten															
Motor mit Zubehör	ℳ 800	ℳ 550	ℳ 650	ℳ 750	ℳ 900	ℳ 1200	ℳ 1450	ℳ 1700	ℳ 2100	ℳ 1100	ℳ 1250	ℳ 1600	ℳ 1850	ℳ 2100	ℳ 2650
Fundamente, Montage, Nebenteile	100	100	150	200	250	300	350	400	500	100	150	200	250	300	350
Gesamtsumme	400	650	800	950	1150	1500	1800	2100	2600	1200	1400	1800	2100	2400	3000
Kosten für 1 PS	200	160	135	120	115	100	90	70	55	150	140	120	105	80	60
Betriebskosten															
5% Verzinsung, 4% Tilgung, 1% Reparaturen und Unterhaltung	40	65	80	95	115	150	180	210	260	120	140	180	210	240	300
Schmieröl usw.	15	25	30	40	50	65	85	110	150	45	55	70	90	120	160
Elektrischer Strom	1100	2150	3200	4200	5160	7720	10100	15000	25000	4200	5160	7720	10100	15000	25000
Bedienung	40	50	60	70	80	100	120	150	180	85	100	120	150	180	200
Verschiedenes	5	10	30	45	55	65	75	90	110	50	65	80	90	110	140
Gesamtsumme	1200	2300	3400	4450	5460	8100	10560	15530	25700	4500	5520	8170	10640	15650	25800
Kosten für 1 PS-Std. ₰ bei 3000 Betriebsstunden	20,0	19,2	18,9	18,5	18,2	18,0	17,6	17,3	17,1	18,8	18,4	18,1	17,7	17,4	17,2
(Kosten für 1PS-Std. ₰ bei 3000 Betriebsstunden	11,5	10,9	10,6	10,4	10,2	10,0	9,8	9,6	9,5	10,4	10,2	10,0	9,8	9,6	9,5)

Digitized by Google

Die von den Elektromotoren abgegebenen Nutzleistungen, bezogen auf den von ihnen verbrauchten Strom, hängen im allgemeinen von der Größe und Belastung des Motors ab. Bei kleinen Motoren von etwa 2 PS beträgt der mechanische Wirkungsgrad für Vollast ungefähr 75—80 %, für halbe Last etwa 50—60 % und steigt bei Motoren von 50 PS auf etwa 85—90 %, bezw. 65—75 %. Die Überlastungsfähigkeit der Elektromotoren über die Normalleistung hinaus ist bei den kleineren Modellen meist nur gering; für Dauerleistungen beträgt sie gewöhnlich etwa 10 %, kann jedoch während 30 Minuten bis auf 25 % und während 3 Minuten bis auf etwa 40 % der Normalleistungen steigen.

Die Elektromotoren sind leicht transportierbar und überall ohne besondere Fundamente aufstellbar; sie unterliegen keinerlei amtlichen Vorschriften und sind, wenn sie und die zugehörenden Leitungen von guten Fabriken bezogen sind und die Leitungen sachgemäß angelegt werden, absolut betriebssicher. Ihre Wartung und Bedienung ist einfach und beschränkt sich, abgesehen vom An- und Abstellen der Motoren, auf ein Nachfüllen von Schmieröl, auf ein gelegentliches Ausblasen des Staubes aus den Drahtwicklungen und bei Motoren mit Bürsten auf ein Nachstellen, bezw. auf eine Erneuerung der letzteren. Reparaturen werden bei guter Behandlung kaum nötig; dagegen ist mit einem öfteren Ersatz durchgeschmolzener Sicherungen zu rechnen.

Die allgemeinere Verwendung von Elektromotoren in der Landwirtschaft setzt das Vorhandensein von größeren elektrischen Zentralen voraus, die in der Lage sind, den elektrischen Strom zu einem angemessenen Preise zu liefern; wir werden auf diese Frage später noch in einem besonderen Abschnitt näher eingehen.

Die Anlage- und Betriebskosten normaler Elektromotoren wurden unter denselben Voraussetzungen wie bei den anderen Kraftmaschinen in Tabelle 9 zusammengestellt und es wurden ferner Drehstrommotoren für 500 Volt Betriebsspannung und ein Strompreis von 15 ₰ für 1 PSe-Std., entsprechend 20 ₰ für 1 Kw.-Std. zugrunde gelegt.

(Schluß folgt im nächsten Heft.)

Mitteilung der landwirtsch. Versuchsstation in Harleshausen (Kr. Kassel).

Ein Anbauversuch mit Phacelia tanacetifolia.

Von Prof. Dr. Emil Haselhoff.

Phacelia tanacetifolia, als Bienennährpflanze schon seit längerer Zeit bekannt und beliebt, ist auch als Futterpflanze bereits vor mehreren Jahren empfohlen worden. Die früheren Erfahrungen haben gezeigt, daß es sich dabei um eine Pflanze handelt, deren Entwicklung so schnell vor sich geht, daß sie bald ein einigermaßen brauchbares Grünfutter liefert. Hierauf mag es zurückzuführen sein, daß man auch in diesem Frühjahr glaubte, durch den Anbau dieser Pflanze das fehlende Grünfutter herbeischaffen zu können. Die vielerorts verbreiteten

Digitized by Google

Empfehlungen dieses Anbaues haben mir Veranlassung gegeben, den Wert der Phacelia tanacetifolia als Futterpflanze selbst durch einen kleinen Anbauversuch zu prüfen. Da gleichzeitig auf demselben Boden Anbauversuche mit verschiedenen Rotkleesorten ausgeführt wurden, so gestatten die Versuche, diese Futterpflanzen miteinander zu vergleichen und gewähren bei der allgemein anerkannten Wertschätzung des Rotklees als Futterpflanze einen zuverlässigen Anhalt für die Abschätzung des Wertes von Phacelia tanacetifolia als Futterpflanze.

Phacelia tanacetifolia ist aus Kalifornien zu uns gekommen und besonders auch als Zierpflanze schon seit längeren Jahren bekannt. Die Pflanze gehört zur Familie der Hydrophylaceen; sie ist einjährig, hat fiederteilige Blätter und blaue bis rötlichblaue Blüten. Sie blüht wochenlang, indem sich immer wieder neue Triebe bilden und entwickeln; dieses ist für die Beurteilung des Futterwertes dieser Pflanze sehr wichtig, da die abgeblühten Pflanzen eine hartstengelige, schwerverdauliche Futtermasse geben, während die blühenden Pflanzen sich mit ihren leichter verdaulichen Teilen sicherlich besser für die Verfütterung eignen: da der Anteil der leichter und schwerer verdaulichen Teile naturgemäß nicht immer derselbe sein wird, so muß besonders in der vorgeschrittenen Vegetationszeit der Futterwert der Phacelia tanacetifolia schwanken, wodurch die Verwertbarkeit dieser Pflanze als Futterpflanze beeinträchtigt werden muß. In letzterer Hinsicht ist ferner noch von Bedeutung, daß man mit einem zweiten Schnitt nicht rechnen darf; was nach dem ersten Schnitt wieder ausschlägt, kommt nicht mehr recht zur Fortentwicklung, jedenfalls nicht zu einem solchen Wachstum, daß ein nennenswerter, die Werbung lohnender Ertrag erzielt wird. Diese anderwärts gemachten Feststellungen sind durch die hiesigen Versuche bestätigt worden.

Nach den bisherigen Versuchsergebnissen darf angenommen werden, daß Phacelia tanacetifolia, wenn sie auch besonders gut auf leichterem Boden gedeiht, doch auch auf den schwereren Bodenarten sich günstig entwickeln kann. Hinsichtlich des Wasserbedürfnisses der Pflanze sind die vorliegenden Mitteilungen nicht eindeutig; während in den meisten Fällen ihr Wasserbedarf als gering hingestellt und gesagt wird, daß die Pflanze gegen Trockenheit nicht sehr empfindlich ist, wird doch auch von anderer Seite darauf hingewiesen, daß die Pflanzen sich wegen der Dürre und kalten Nächte nur kümmerlich entwickelt hätten und daß zum guten Gedeihen viel Feuchtigkeit nötig war. Im großen und ganzen gilt im übrigen Phacelia tanacetifolia als eine Pflanze, welche an den Boden keine großen Ansprüche stellt; sie soll auch den Boden nicht stark auszehren, was allerdings, wie ich später noch näher erläutern werde, mit den hiesigen Feststellungen nicht im Einklange steht. Die Samen gehen sehr bald (in 7—10 Tagen) auf; die Pflanze bestockt sich stark und kommt schon nach 6 bis 7 Wochen nach der Aussaat zur Blüte; sie entwickelt sich demnach so schnell, daß sie auch als Stoppelfrucht noch einen leidlichen Ertrag geben kann, was immerhin für ihre Wertschätzung als Futterpflanze beachtlich ist.

Phacelia tanacetifolia soll außer zur Fütterung auch für Gründüngungszwecke geeignet sein. Für die Beurteilung der Pflanze für diesen Zweck ist es

Digitized by Google

wesentlich, festzustellen, ob diese Pflanze ebenso wie die Leguminosen den freien Stickstoff der Luft sich nutzbar machen kann. Die von P. Ehrenberg in dieser Richtung ausgeführten Topf- und Beetkulturversuche haben zu einem negativen Ergebnis geführt, sodaß ihr Wert als Gründüngungspflanze beschränkt ist und demjenigen stickstoffsammelnder Pflanzen nicht gleichkommt. Aber auch hinsichtlich der grünen Erntemasse soll Phacelia hinter anderen Gründüngungspflanzen zurückbleiben, wodurch ihr Wert für Gründüngungszwecke noch weiter herabgedrückt wird, zugleich aber auch ihre Bedeutung als Futterpflanze zurücktritt.

Die hiesigen Anbauversuche mit Phacelia tanacetifolia wurden auf Lehmboden ausgeführt. Der Düngungszustand des Bodens war an sich ein guter; trotzdem erfolgte vor der Aussaat noch eine Düngung mit Stickstoff (Chilisalpeter), Phosphorsäure (Superphosphat) und Kali (40%iges Kalisalz). Die Aussaat fand am 11. Mai statt und zwar wurden auf der Versuchsfläche von 15 qm 5 g Samen in 25 cm Reihenentfernung ausgesät. Die Pflanzen gingen nach 8 Tagen gleichmäßig auf; sie entwickelten sich ohne Störung und hatten einen dichten Stand. Die Blüte begann Ende Juni bis Anfang Juli. Die Ernte fand kurz vor der Blüte (25. Juni), beim Beginn der Blüte (2. Juli), in voller Blüte (18. Juli) und schließlich in der Samenreife der Pflanzen (23. August) statt. Zur Erntefeststellung wurden jedesmal die Pflanzen von 1 qm geerntet; das Gewicht der geernteten Pflanzen wurde einmal sogleich nach dem Schneiden frisch und dann nach dem Trocknen an der Luft festgestellt. Schon bei der Ernte war festzustellen, daß die an dem letzten Termin geernteten Pflanzen eine hartstengelige Masse darstellten, deren Verdaulichkeit sicherlich gegen diejenige der früher geernteten Pflanzen zurückstehen würde.

Die Ernteerträge waren auf 1 ha umgerechnet folgende:

	Geerntet am:			
	25. Juni kurz vor der Blüte	2. Juli beim Beginn der Blüte	18. Juli in voller Blüte	23. August in der Samenreife
	kg	kg	kg	kg
a) grün	15800	35200	35500	25030
b) lufttrocken	1390	3750	6490	7410

Von den gleichzeitig angebauten Rotkleesorten will ich nur den russischen und nordfranzösischen Klee hier zum Vergleich heranziehen, weil diese beiden Kleesorten unter den hiesigen klimatischen Verhältnissen zu einer normalen Entwicklung kommen können und daher ein Einwand gegen diesen Vergleich kaum zu erheben sein dürfte. Ich habe bereits oben erwähnt, daß bei Phacelia tanacetifolia der zweite Schnitt fortfällt; beim Rotklee ist natürlich damit zu rechnen und gebe ich deshalb auch die hiefür ermittelten Erträge an. Die Ernte des Klees wurde das erstemal in einem sehr frühen Wachstumsstadium vorgenommen; da hierfür bei den Phaceliapflanzen die Vergleichswerte fehlen, so kann ich hier darauf verzichten, die betreffenden Zahlen für die beiden Kleesorten anzuführen. Ferner hat beim Klee eine Feststellung in der Samenreife nicht stattgefunden. Es verbleiben mithin für den Vergleich die kurz vor der Blüte, beim Beginn

Digitized by Google

der Blüte und in voller Blüte der Pflanzen ermittelten Ernteerträge. Diese waren für Rotklee, ebenfalls auf 1 ha umgerechnet, folgende:

	Die Pflanzen wurden geerntet:								
	kurz vor der Blüte			beim Beginn der Blüte			in voller Blüte		
	1. Schnitt kg	2. Schnitt kg	Zusammen kg	1. Schnitt kg	2. Schnitt kg	Zusammen kg	1. Schnitt kg	2. Schnitt kg	Zusammen kg
1. Russischer Klee									
a) grün	34 100	25 300	59 400	45 200	26 500	71 700	42 900	20 100	63 000
b) lufttrocken . .	4 190	3 448	7 638	7 340	4 322	11 622	7 987	3 462	11 449
2. Nordfranzös. Klee									
a) grün	25 300	14 800	40 100	36 000	19 200	55 200	30 500	25 200	55 700
b) lufttrocken . .	3 314	2 355	5 669	6 272	3 237	9 509	6 342	4 392	10 734

Wenn wir diese Zahlen mit den obigen Ernteergebnissen bei Phacelia vergleichen, so erkennen wir, daß der russische Klee bereits im 1. Schnitt allein sowohl im Ertrage an grüner, wie auch an lufttrockener Masse Phacelia erheblich übertrifft, daß der nordfranzösische Klee nur beim Schnitt kurz vor der Blüte mehr Erntemasse (grün sowohl wie lufttrocken) liefert, später aber der Phacelia im Ertrage nahesteht; wird aber der zweite Schnitt mit hinzugezogen, der bei Phacelia fortfällt, also der ganze Jahresertrag in Vergleich gestellt, so erhalten wir auch beim nordfranzösischen Klee eine erheblich größere Ernte wie bei Phacelia tanacetifolia. Diese Ergebnisse bestätigen die auch anderwärts und bereits oben erwähnte Feststellung, daß Phacelia tanacetifolia im Ernteertrag hinter anderen Pflanzen, welche als Grünfutter oder zur Gründüngung Verwendung finden, zurückbleibt.

Die chemische Untersuchung der geernteten Phacelia tanacetifolia führte auf sandfreie Trockensubstanz berechnet zu folgenden Gehaltszahlen:

	Geerntet: kurz vor der Blüte	beim Beginn der Blüte	in voller Blüte	in der Samenreife
Rohprotein	18,83 %	13,60 %	9,88 %	11,31 %
Verdauliches Protein	10,27 %	7,54 %	5,62 %	4,57 %
Reineiweiß	13,53 „	10,32 „	8,46 „	9,74 „
Rohfett	2,79 %	2,18 %	2,92 %	3,75 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	36,32 „	43,30 „	43,86 „	42,25 „
Rohfaser	20,90 „	23,64 „	29,16 „	30,16 „
Asche	21,16 „	17,28 „	14,18 „	12,53 „
In der Asche				
Kalk	5,258 %	4,865 %	3,791 %	4,001 %
Magnesia	0,890 „	0,908 „	0,688 „	0,845 „
Kali	5,274 „	5,167 „	4,299 „	2,573 „
Phosphorsäure	1,666 „	1,287 „	1,029 „	0,889 „

Diese Untersuchungsergebnisse zeigen, daß in den beiden letzten Erntestadien die Verholzung der Erntemassen so erheblich zugenommen und dabei der prozentige Gehalt an Nährstoffen im ganzen abgenommen hat, daß, wenn man Phacelia tanacetifolia zu Futterzwecken verwenden will, man die Pflanzen vor Eintritt der

Digitized by Google

vollen Blüte schneiden muß. Am günstigsten ist die Zusammensetzung kurz vor der Blüte; da aber zu dieser Zeit die Erntemasse noch nicht sehr groß ist (15 800 kg gegenüber 35 200 kg beim Beginn der Blüte) und diese in kurzer Zeit sich ganz erheblich vermehren kann, so wird man besonders dann, wenn man diese Pflanze in Notjahren, in denen Grünfutter überhaupt fehlt, anbaut, leicht geneigt sein, etwas später zu ernten und dabei die durch den Rückgang der Verdaulichkeit verursachte geringere Qualität hinzunehmen. Die obigen Zahlen lehren uns aber, daß es gut ist, den Zeitpunkt des Schneidens nicht zu weit hinauszuschieben. Ich habe oben darauf hingewiesen, daß infolge der fortgesetzten Entwicklung neuer Triebe die Futtermasse sich schließlich aus jungen blühenden und hartstengeligen abgeblühten Pflanzen zusammensetzt und gesagt, daß ich in dieser Mischung beider eine Beeinträchtigung des Futterwertes der Pflanzenmasse sehe, weil sie einen wechselnden Gehalt an verdaulichen Nährstoffen bedingt. Die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse von blühenden und abgeblühten Pflanzen bestätigen diese Behauptung.

Nach den Angaben von E. Pott haben Kellgreen und Nilson die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz in blühenden Phaceliapflanzen zu 89,92, den Gehalt an Reineiweiß zu 62,2 % festgestellt; diese Zahlen weichen von den hier ermittelten ganz erheblich ab, weshalb ich auch auf diese Unterschiede besonders aufmerksam gemacht haben möchte. Die bei unseren Untersuchungen festgestellten Werte für die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz und den Gehalt der letzteren an Reineiweiß berechnen sich aus den oben mitgeteilten Zahlen wie folgt:

	Von der Stickstoffsubstanz sind:			
	kurz vor der Blüte	beim Beginn der Blüte	in der vollen Blüte	in der Samenreife
a) Verdaulich . . .	54,5 %	55,4 %	56,9 %	40,4 %
b) Reineiweiß . .	71,8 „	75,9 „	85,6 „	86,1 „

Wenn wir den Gehalt an Rohnährstoffen in Phacelia tanacetifolia mit dem Nährstoffgehalt anderer Futterpflanzen vergleichen, so muß festgestellt werden, daß Phacelia nicht ungünstig dasteht; ich beschränke mich darauf, den Gehalt an Rohprotein für diesen Vergleich heranzuziehen und ferner von den geernteten Phaceliapflanzen nur die beim Beginn der Blüte geschnittenen Pflanzen in Vergleich zu stellen, da dieser Entwicklungszustand für das Schneiden der Futterpflanzen in der Regel in Frage kommen dürfte. Nach den Angaben von Kellner enthält, auf Trockensubstanz berechnet:

Mais, grün	8,76 %	Rohprotein
Gras kurz vor der Blüte	12,00 „	„
Spörgel in der Blüte	12,24 „	„
Senf „ „ „	19,47 „	„

während, wie oben angegeben ist, als Gehalt an Rohprotein in der Phaceliapflanze beim Beginn der Blüte 13,60 % festgestellt worden ist. Allerdings er-

Digitized by Google

reicht Phacelia tanacetifolia wie der Senf auch andere Futterpflanzen nicht im Proteingehalt und steht insbesondere den bewährten Futterpflanzen unter den Stickstoffsammlern nach. Ich ziehe hier die bereits oben in Vergleich gestellten beiden Kleearten zum Beweise heran; nach unseren Untersuchungen enthalten an Rohprotein in der sandfreien Trockensubstanz:

	Phacelia tanacetifolia	Russischer Rotklee	Nordfranzösischer Rotklee
kurz vor der Blüte	18,83 %	25,31 %	25,65 %
beim Beginn der Blüte	13,60 „	20,42 „	20,25 „
in voller Blüte	9,88 „	20,29 „	18,79 „

Wie ich früher schon erwähnt habe, gehört Phacelia tanacetifolia nicht zu den Stickstoffsammlern, sondern zu den Stickstoffzehrern. Ich habe auch oben bereits auf die anderwärts aufgestellte Behauptung hingewiesen, daß die Phaceliapflanze die Bodennährstoffe nicht sehr stark in Anspruch nehme. Diese Behauptung findet in den hier ermittelten Versuchs- und Untersuchungsergebnissen keine Stütze, vielmehr lassen unsere Feststellungen eher den gegenteiligen Schluß zu. Die oben mitgeteilten Gehaltszahlen für Kalk, Magnesia, Kali und Phosphorsäure sind verhältnismäßig hoch: dieses erkennt man, wenn man die Gehaltszahlen derselben Nährstoffe in anderen Futterpflanzen dazu in Vergleich stellt. Ich will dazu wieder die beiden Kleesorten wie bisher heranziehen, da hierbei dieselben Wachstumsverhältnisse vorgelegen haben, wie bei der Phaceliapflanze. Um aber die zu vergleichenden Zahlen nicht zu sehr zu vermehren und dadurch die Übersichtlichkeit zu stören, soll auch hier nur eine Ernte berücksichtigt werden und zwar diejenige beim Beginn der Blüte, also diejenige, welche unter praktischen Verhältnissen vorzugsweise in Frage kommen dürfte. Mit Rücksicht darauf, daß es sich bei Phacelia nur um einen Schnitt handelt, sollen auch für die beiden Rotkleearten zunächst nur die für den ersten Schnitt ermittelten Zahlen mitgeteilt werden. Diese Zahlen sind auf sandfreie Trockensubstanz berechnet folgende:

	Phacelia tanacetifolia	Russischer Rotklee	Nordfranzösischer Rotklee
Kalk	4,865 %	1,765 %	2,580 %
Magnesia	0,908 „	0,589 „	0,891 „
Kali	5,167 „	4,107 „	2,025 „
Phosphorsäure	1,287 „	0,634 „	0,608 „

Der prozentige Gehalt der beiden Kleesorten an Mineralstoffen ist also niedriger als derjenige der Phaceliapflanze. Nun besteht aber im Ertrage zwischen diesen beiden Pflanzenarten das umgekehrte Verhältnis, sodaß die absolute Menge der dem Boden durch die drei Pflanzen entzogenen Mineralstoffe sich doch etwas anders und für Phacelia günstiger stellt wie die prozentigen Gehaltszahlen andeuten. Diese absoluten Mineralstoffmengen sind für die oben mitgeteilten Ernten auf sandfreie Trockensubstanz umgerechnet folgende:

	Phacelia tanacetifolia	Russischer Rotklee	Nordfranzösischer Rotklee
Kalk	208,81 kg	147,98 kg	187,23 kg
Magnesia	38,97 „	49,38 „	64,66 „
Kali	221,77 „	344,33 „	146,95 „
Phosphorsäure	55,24 „	53,15 „	44,12 „

Digitized by Google

Diese Zahlen zeigen, daß die Phaceliapflanze den Mineralstoffgehalt des Bodens zum Teil stärker in Anspruch genommen hat, wie die beiden Rotkleesorten, besonders wie der nordfranzösische Rotklee. Wenn auch bei Hinzurechnung der von den Rotkleepflanzen im zweiten Schnitt dem Boden entzogenen Mineralstoffe sich die Gesamtmenge derselben bei den Kleepflanzen höher stellen wird, so zeigen doch die obigen Zahlen deutlich genug, daß die Phaceliapflanze den Nährstoffgehalt des Bodens in nicht unerheblichem Maße ausnützt und es nicht zutreffend erscheint, diese Pflanze zu denjenigen Pflanzen zu rechnen, welche den Boden nicht auszehren.

Die Versuche führen im großen und ganzen zu dem Schluß, daß der Anbau von Phacelia tanacetifolia für Gründüngungszwecke wenig empfehlenswert ist. Auch als Futterpflanze kann die Phaceliapflanze nur in dem besonderen Ausnahmefall in Frage kommen, wenn es an Grünfutter fehlt und es sich darum handelt, schnell Ersatz zu schaffen, denn die Phaceliapflanze gehört zu den schnellwachsenden Pflanzen, welche schon innerhalb weniger Wochen so reichliches Grünfutter liefern, daß sich ihr Anbau selbst als Stoppelfrucht noch lohnt; allerdings steht sie anderen Futterpflanzen im Ertrage nach. Der Futterwert von Phacelia tanacetifolia ist im jugendlichen Wachstumsstadium bis zur Blüte nicht unerheblich; er geht jedoch bald zurück, da die Pflanzen bald verholzen und infolgedessen ihre Verdaulichkeit abnimmt. Die Brauchbarkeit des Futters wird auch dadurch beeinträchtigt, daß sich bald nach Beginn der Blüte der Bestand aus blühenden und abgeblühten Pflanzen zusammensetzt, durch deren verschiedene Verdaulichkeit der Futterwert ungleichmäßig und schwankend wird. Da die Phaceliapflanze nicht zu den Stickstoffsammlern, sondern zu den Stickstoffzehrern gehört, sie ferner auch den Mineralstoffgehalt des Bodens nicht unerheblich in Anspruch nimmt, so kann ihr nicht, wie anderen Futterpflanzen, als Vorzug angerechnet werden, daß sie den Boden nicht auszehrt.

Die Unterscheidungsmerkmale leicht zu verwechselnder Avenaceenfrüchte.

Von Dr. Zade-Jena.

Im Saatgut und Futtergetreide, besonders in Hafer, Gerste und Weizen, finden sich sehr oft Unkrautfrüchte, die fälschlich als Flughafer (Avena fatua) angesprochen werden. Im Handel entstehen häufig Meinungsverschiedenheiten darüber, ob das Getreide, insbesondere Futtergetreide, mit Flughafer verunreinigt ist, oder ob die Beimengung aus gewöhnlichem Saathafer besteht. Namentlich sind es die mitunter in größerer Zahl auftretenden Übergangsformen zwischen Avena fatua und Avena sativa, welche die Beurteilung erschweren. Dann gibt es aber auch noch Früchte anderer Avenaceen, deren Äußeres wegen der Ähnlichkeit mit dem Flughafer zu Verwechslungen Anlaß gibt. Wie aus dem „Bericht über die Verhandlungen betreffend Verkehr mit Getreide, Berlin, Börse 23.

Digitized by Google

Dezember 1908" hervorgeht, sind selbst die Untersuchungsanstalten (im vorliegenden Falle Berlin und Hamburg) zu stark differierenden Ergebnissen gekommen; die eine Anstalt hat etliche Früchte als Flughafer angesehen, die andere nicht. Tatsächlich gibt es aber äußerlich sichtbare Unterscheidungsmerkmale. Im folgenden soll daher die morphologische Beschaffenheit der leicht zu verwechselnden Unkrautfrüchte beschrieben werden, soweit es sich um Beimengungen handelt, welche in unserem bezw. in dem nach Deutschland importierten Getreide vorkommen.

Das Flughaferkorn (s. Abb. Nr. 1) besitzt zwei eng anliegende, pergamentartig steife Deckspelzen, die meist braun, oft auch grau, seltener hellgelb gefärbt sind. In gewissen Gegenden Deutschlands, z. B. in Ostfriesland, soll der gelbkörnige Flughafer in verhältnismäßig größerer Zahl vorkommen als in Mitteldeutschland. Die Unterschiede in der Spelzenfarbe des Flughafers entsprechen genau den Farbverschiedenheiten des Saathafers, bei dem wir ebenfalls die schwarzbraune, graue und gelbe Farbe antreffen. Irgend eine Mittelstellung zwischen Flughafer und Kulturhafer nimmt jedoch der gelbkörnige Flughafer, wie bisweilen angenommen wird, keineswegs ein; die gelben Körner sind gerade so gut Flughaferkörner wie die braunen und grauen. Ebenso wie die Spelzenfarbe bietet auch die Beschaffenheit der Caryopse keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale dar; dagegen sind die Gestalt der äußeren Deckspelze und deren Behaarung wichtige Kennzeichen. Die Haare sind am Grunde der Außenspelze zu einem kranzförmigen Schopf vereint, während sie am Stielchen, an welchem das zweite bezw. dritte Korn befestigt ist, federförmig angeordnet sind. Meist erstrecken sie sich auch über den Spelzenrücken. Während sie an der Basis und an den Stielchen ausnahmslos vorkommen, fehlen sie bisweilen am Rücken der Spelze. Die Stärke der Behaarung steht in Korrelation mit der Kornfarbe. Gelbe Körner sind immer nur basal behaart, braune selten nur basal, in der Regel bis über die Mitte der Außenspelze hinweg. Die grauen Körner scheinen hinsichtlich der Behaarung eine Mittelstellung einzunehmen, man findet sie bald am Grunde, bald auch noch am Rücken behaart.[1]) Eins der wichtigsten Merkmale bietet die Gestalt der Ansatzstelle, d. h. die Basis der äußeren Deckspelze, welche mit einem Ringwulst versehen ist, der schräg zur Blütenachse angelegt ist. Man erkennt ihn am besten am Korn Nr. 2 (s. Abb.), dessen Haare künstlich entfernt worden sind. Innerhalb des Wulstes befindet sich ein Hohlraum, der sich erst im Reifezustande der Frucht herausbildet. Beim unreifen Korn wird der Hohlraum durch ein parenchymatisches Bindegewebe ersetzt.[2]) Der Anheftungsvorrichtung der Frucht entspricht eine ganz ähnlich gestaltete Ansatzstelle des Stiel-

[1]) Die von mir untersuchten Flughaferkörner stammen mit wenigen Ausnahmen aus Thüringen. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, daß die morphologischen Verhältnisse anderswo etwas abweichen.

[2]) Dadurch, daß sich bei der Reife des Korns ein Hohlraum ausbildet, ist die Kornbasis im reifen Zustande lediglich an den Rändern der beiden Artikulationsflächen mit dem Stielchen verbunden. Die Art der Befestigung hat zur Folge, daß das Korn zur Reifezeit spontan abfällt.

Digitized by Google

chens, die ebenfalls wulstige Ränder hat. Sehr wichtig ist, daß alle Körner der meist dreiblütigen Ährchen hinsichtlich ihrer Ansatzstelle gleichartig geformt sind. Das zweite Korn unterscheidet sich vom ersten nur durch die Größe und allenfalls durch die Behaarung, die der des ersten Korns etwas nachgibt. Das dritte Korn (mitunter rudimentär) ist am Fehlen des Stielchens (für das etwaige vierte Korn) erkennbar; es ist naturgemäß klein ausgebildet und verhältnismäßig schwach behaart.[1]) Die Spitze der Außenspelze läuft in zwei meist kurze Zähnchen aus. Sämtliche Körner eines jeden Ährchens sind mit einer kräftig ausgebildeten, etwa der Mitte des Spelzenrückens entspringenden, gedrehten und geknieten Granne versehen.

Zum Unterschiede vom Kulturhafer sind demnach für das Flughaferkorn folgende Hauptmerkmale anzuführen:[2])

1. durchweg starke Behaarung mindestens der Spelzenbasis, meist auch des Spelzenrückens;
2. Begrannung sämtlicher Körner aller Ährchen;
3. Ansatzstelle mit Ringwulst ebenfalls bei sämtlichen Körnern.

Die Unterschiede zwischen Flughafer und Kulturhafer sind demnach so groß, daß eine Verwechslung der Früchte dieser beiden Avenaceen ganz unmöglich ist, auch wenn die Spelzenhaare und Grannen infolge des Dreschens verloren gegangen sein sollten. Das Vorhandensein der Granne läßt sich übrigens stets noch an der Bruchstelle konstatieren; die Haare pflegen auch nicht völlig spurlos zu verschwinden.

Nun finden sich aber häufig Körner im Getreide, die weder mit der Gestalt des Flughaferkorns, noch mit der der Saathaferfrucht genau übereinstimmen und trotzdem mit beiden Avenaceen etwas gemeinsam haben. Diese Körner pflegen nicht immer ein ganz einheitliches Aussehen zu haben. Sie ähneln manchmal mehr dem Kulturhafer, mitunter mehr dem Flughafer; im großen und ganzen pflegen sie aber eine Mittelstellung einzunehmen. In der Abbildung (s. Korn Nr. 3, 4 und 5) sind derartige Zwischenformen dargestellt. Korn 3 ist sehr flughaferähnlich, Korn 4 nimmt eine Mittelstellung ein, und Korn 5 ähnelt mehr dem Saathafer. Korn 6 stellt zum Vergleich ein Kulturhaferkorn dar (schwarzer Hafer). Diese Zwischenformkörner kann man mit ziemlicher Sicherheit als Produkte natürlicher Kreuzungen aus Avena fatua und Avena sativa ansehen;[3]) sie sind also weder Hafer- noch Flughaferkörner. Gerade diese Früchte sind es, die häufig Anlaß zu verschiedenartiger Beurteilung gegeben haben. M. E. kann kein Zweifel darüber bestehen, daß diese teilweise flughaferartige Individuen liefernden Kreuzungsprodukte als „fremde Beimengung" oder schlechtweg als „Unkrautsamen" anzusehen sind, wenn schon zugegeben werden muß, daß aus einem gewissen Prozentsatz dieser Körner kulturhaferartige Pflanzen her-

[1]) Mitunter steht die Behaarung des zweiten und dritten Korns der des ersten nicht nach.

[2]) Es gibt noch einige unwichtige, hier nicht näher angeführte Kennzeichen.

[3]) Ausführliches über die Beschaffenheit und das Verhalten der Zwischenformen findet sich in „Fühlings landw. Ztg.", 1912, S. 369 und in Nr. 229 der Arbeiten der D. L.-G. (Zade, Der Flughafer) Kap. VII und VIII.

Digitized by Google

vorgehen, deren Äußeres nicht einmal das Vorhandensein von Flughaferblut verrät. Die Kreuzungsprodukte sind nun einmal keine reinen Kulturformen; ihr Vorkommen läßt immer auf die Möglichkeit schließen, daß sie unkrautbringend sind.[1]) Auch im Futtergetreide muß man sie m. E. als Unkrautsamen betrachten, wennschon hier ja der Besatz keine so große Bedeutung hat wie bei Saatgetreide. Nun kommen allerdings Fälle vor, in denen die Beurteilung sehr erschwert wird. Die Kreuzungsprodukte können nämlich, wie die Abbildung zeigt, dem Kulturhafer so sehr ähneln, daß eine morphologische Unterscheidung mit Sicherheit nicht durchführbar ist. Solche nicht genau zu bestimmenden Körner müssen leider unberücksichtigt bleiben. Hinsichtlich der Beurteilung werden sich daher kleine Differenzen kaum vermeiden lassen, falls die Frage herantritt, nach der Gestalt des Korns ein Urteil zu fällen. Die Differenzen in den Untersuchungsergebnissen lassen sich aber durch einheitliche Beurteilung auf ein Minimum herabdrücken, falls, was angezeigt sein dürfte, seitens sämtlicher Prüfungsanstalten nur ganz charakteristische Körner als Kreuzungsprodukte angesehen werden. Charakteristisch für diese Früchte ist:

1. eine deutliche Behaarung am Spelzengrunde, die erheblich stärker sein muß, als beim Kulturhafer, oft auch eine spärliche Behaarung des Spelzenrückens;
2. eine kräftig entfaltete, gedrehte gekniete Granne am ersten Korn in dem zwei- bis dreiblütigen Ährchen.

Wenn diese beiden Merkmale (Behaarung und Begrannung) gemeinsam vorhanden sind, haben wir es erfahrungsgemäß mit Kreuzungsprodukten zu tun. Die Begrannung allein genügt für die Diagnose nicht, weil auch der Kulturhafer manchmal eine ziemlich kräftige Granne besitzt, dagegen genügt allein das Vorhandensein kräftiger Behaarung an der Basis des Korns für die Beurteilung vollständig. An der Ansatzstelle der Zwischenformkörner ist für gewöhnlich nichts Charakteristisches zu erblicken. Ich habe unter einer sehr großen Menge von Kreuzungskörnern nur einige vereinzelte gefunden, deren Ansatzstelle eine Mittelstellung zwischen A. fatua und A. sativa einnahm; fast sämtliche dieser Körner haben eine mit dem Kulturhafer übereinstimmende Anheftungsstelle. Ein Korn mit einer intermediären Ansatzstelle ist in der Abbildung unter Nr. 3 dargestellt.

Ganz unmöglich ist es, allein am zweiten und dritten Korn eines Ährchens das Kreuzungsprodukt zu erkennen. Diese sind nämlich fast ohne Ausnahme unbegrannt und haarlos, also dem Kulturhaferkorn morphologisch vollkommen ähnlich. Die zweiten und dritten Körner müssen also schon als Kulturhaferkörner mit durchgehen. Sehr oft, besonders wenn das Getreide nicht allzu scharf gedroschen wird, findet man aber das zweite und dritte Korn im Verbande mit dem ersten (s. Abb.). In diesem Falle ist natürlich eine Erkennung möglich, vorausgesetzt, daß das erste Korn charakteristische Merkmale besitzt.

[1]) Die Zwischenformen verhalten sich zu 50 % konstant und spalten zu 25 % in flughaferähnliche und zu 25 % in kulturhaferähnliche Pflanzen auf: die beiden letzteren vererben fast konstant.

Digitized by Google

Zwischenformen von Flughafer und Saathafer finden sich im deutschen wie im ausländischen Saatgut; sie kommen oft massenhaft in russischer Futtergerste (Eosingerste) vor.

In der Russengerste finden sich ferner recht oft beträchtliche Mengen anderer Unkrautfrüchte, die dem Flughafer zum Verwechseln ähnlich sehen und in der Praxis einfach als Flughafer angesprochen werden. Wir finden in Nr. 9 der Abbildung derartige Körner dargestellt; es sind die Früchte von A. sterilis var. Ludoviciana.[1]) Diese im wärmeren Klima wild vorkommende Avenace unterscheidet sich von A. fatua ganz deutlich dadurch, daß das zweite und dritte Korn des Ährchens fest mit dem ersten verwachsen ist, während das erste analog dem Flughaferkorn eine wulstige Ansatzstelle mit Hohlraum besitzt. Bei A. fatua dagegen haben, wie wir sahen, sämtliche Körner eine Anheftungsstelle mit Ringwulst. Die Art der Artikulationsvorrichtung hat bei A. sterilis var. Ludoviciana zur Folge, daß alle drei Körner eines Ährchens im festen Verbande vom Rispenast abfallen, während die Flughaferkörner sich einzeln von einander ablösen.[2]) Bei A. sterilis var. Ludoviciana sitzt das zweite und dritte Korn sogar so fest am ersten, daß es nur gewaltsam abgerissen werden kann; hierbei pflegt das Stielchen selbst zu zerreißen, während die Ansatzstelle unversehrt bleibt. Im übrigen ist das Korn dieser Avenace durchschnittlich größer als das Flughaferkorn, es ist auch meist noch viel stärker behaart und mit einer etwas längeren Granne versehen.

Bisweilen finden sich in dem vom Auslande eingeführten Saatgut noch Früchte von A. byzantina (s. Abb. Korn Nr. 7), einer in Ägypten kultivierten Pflanze. Die Früchte sind etwas länger als die unseres Kulturhafers. Die Ansatzstelle des ersten Korns nimmt etwa eine Mittelstellung ein zwischen derjenigen der kultivierten und wilden Haferform, die des zweiten und dritten Korns ist ganz kulturhaferartig. Bei der Ernte pflegen die Körner ziemlich leicht im Verbande abzufallen, doch nicht in dem Maße wie bei A. fatua und A. sterilis var. Ludoviciana. Begrannt ist vielfach nur das erste Korn, seltener auch das zweite. Die Granne ist verhältnismäßig schwach ausgebildet. Das erste Korn weist an der Basis der Deckspelze eine ziemlich kräftige Behaarung auf und erinnert damit an die wilden Formen, während das zweite und dritte Korn stets kahl sind. Der Spelzenrücken pflegt auch beim ersten Korn unbehaart zu sein. A. byzantina ähnelt demnach ein wenig den Mittelformen (Kreuzungsprodukten) von A. fatua und A. sativa, weicht aber durch die Korngröße (Länge) und besonders durch die intermediäre Ansatzstelle des ersten Korns ab, die bei den Kreuzungsprodukten eine sehr seltene Ausnahme bildet.

Als flughaferähnlich kommen endlich noch die Früchte von A. barbata und A. Wiestii in Betracht, von denen eine in der Abbildung (Korn Nr. 8) dar-

[1]) Leider ist es mir nicht gelungen, die genaue Herkunft der von dieser Avenace begleiteten Gerstenproben zu bestimmen.

[2]) Nur unreife Flughaferkörner bleiben im Verbande sitzen, weil sich bei ihnen innerhalb des Ringwulstes noch Parenchym befindet; der Hohlraum bildet sich erst kurz vor der Reife aus.

Digitized by Google

Avena fatua	Zwischenform (Kreuzungsprodukt) von Avena fatua und Avena sativa	Avena byzantina	Avena sterilis var. Ludoviciana	Avena barbata und Avena Wiestii[1])
Äußere Deckspelze bei allen 3 Körnern im Ährchen meist am Rücken, ausnahmslos aber am Grunde sehr stark behaart.	Äußere Deckspelze beim ersten Korn am Grunde stets ziemlich stark, am Rücken oft spärlich behaart. 2. und 3. Korn kahl.	Äußere Deckspelze des 1. Korns am Grunde stark behaart, am Rücken meist kahl. 2. und 3. Korn kahl.	Äußere Deckspelze bei allen 3 Körnern ausnahmslos am Grunde und am Rücken äußerst stark behaart.	Äußere Deckspelze bei allen 3 Körnern am Grunde und am Rücken stark behaart und in 2 lange Zähnchen auslauf. Spelzfrucht im Gegensatz zu A. fatua sehr schlank gebaut.
Ansatzstelle aller Körner schräg zur Blütenachse verlaufend und mit stark wulstigen ringförmigen Rändern versehen, innerhalb welcher sich ein Hohlraum befindet.	Ansatzstelle aller Körner mit sehr wenigen Ausnahmen ungefähr im rechten Winkel zur Blütenachse verlaufend und ohne Ringwulst und Hohlraum; analog dem Kulturhafer.	Ansatzstelle des 1. Korns etwas schräg zur Blütenachse verlaufend und mit schwach ausgeprägtem Ringwulst und Hohlraum versehen; die des 2. und 3. Korns rechtwinklig zur Blütenachse verlaufend und ohne Ringwulst.	Ansatzstelle des 1. Korns schräg zur Blütenachse verlaufend und mit stark wulstigen, ringförmigen Rändern versehen, die des 2 und 3. Korns dagegen fest mit dem Stielchen verwachsen.	Ansatzstelle aller Körner schräg zur Blütenachse verlaufend und durchweg mit wulstigen, ringförmigen Rändern versehen. Ringwulst im Gegensatz zu A. fatua etwas mehr langgestreckt.
Stielchen durchweg stark behaart und mit hufeisenförmiger Ansatzstelle für das 2. bezw. 3. Korn versehen, die entsprechend der Ansatzstelle am Grunde der Spelzfrucht einen Hohlraum aufweist.	Stielchen kahl und ohne hufeisenförmige Ansatzstelle für das 2. und 3. Korn.	Stielchen kahl und ohne hufeisenförmige Ansatzstelle für das 2. und 3. Korn.	Stielchen durchweg sehr stark behaart und mit hufeisenförmiger Ansatzstelle für das 2. und 3. Korn versehen, die indessen keinen Hohlraum aufweist, sondern mit Parenchym ausgefüllt ist.	Stielchen durchweg stark behaart und mit hufeisenförmiger Ansatzstelle für das 2. und 3. Korn versehen, die gleich der des Flughafers einen Hohlraum aufweist.
Alle 3 Körner im Ährchen mit kräftig entfalteter, gedrehter und geknieter Granne versehen.	Fast ausnahmslos nur das 1. Korn begrannt, das 2. u. 3. unbegrannt. Granne des 1. Korns meist gekniet und gedreht, seltener gerade.	Das 1. Korn stets, das 2. mitunter begrannt. Granne meist nicht gekniet und gedreht, sondern gleich der unseres Kulturhafers.	Meist alle 2 bezw. 3 Körner mit sehr langer, gedrehter und geknieter Granne versehen; das 3. Korn ausnahmsweise unbegrannt.	Alle 3 Körner im Ährchen mit gedrehter und geknieter Granne versehen, die dem Habitus der Spelzfrucht entsprechend schwächer ausgebildet ist als bei A. fatua.

[1]) Beide Avenäen sind unter sich nur an der Zahl der Hüllspelzennerven zu unterscheiden.

Digitized by Google

gestellt ist. Diese beiden Avenaceen sehen fast gleich aus, sie werden nur durch die Anzahl der Nerven ihrer Hüllspelzen unterschieden.[1]) Da aber die Hüllspelzen in der Spreu bleiben, so läßt sich an den im Saatgut enthaltenen Spelzfrüchten nur sagen, daß sie einer der beiden Arten angehören. Vom Flughafer unterscheiden sie sich beide dadurch, daß die äußere Deckspelze analog der Avena strigosa in zwei lange Zähnchen ausgezogen und die Spelzfrucht viel schlanker gebaut ist. Infolge des Dreschens werden die Spelzenzähne allerdings oft so sehr verletzt, daß die Unterscheidung erschwert wird. Die Ansatzstelle der Körner ist ein wenig länglicher als beim Flughafer; im übrigen ist sie bei allen drei Körnern im Ährchen analog dem Flughafer mit einem Ringwulst versehen. Alle drei Körner haben eine gedrehte und gekniete Granne. Die Spelzenbehaarung kommt etwa der des Flughafers gleich.

Andere flughaferähnliche Avenaceenfrüchte habe ich im einheimischen und importierten Saatgut nicht gefunden. Dagegen kommen verschiedene Avenaceenkörner, wie A. strigosa, darin vor, welche indessen keine Veranlassung zur Verwechslung mit Flughaferkörnern geben.

Das Auseinanderhalten der Flughafer- und flughaferähnlichen Körner ist für die Beurteilung als Unkrautsamen insofern von Belang, als der Flughafer, was die Einschleppung anbelangt, alle übrigen erwähnten haferartigen Samenkörner an Schädlichkeit bei weitem übertrifft. Am wenigsten gefahrbringend scheint, nach meinen mehrjährigen Kulturversuchen zu urteilen, die Einschleppung von A. barbata, A. Wiestii und A. byzantina zu sein, die Jahr für Jahr zum großen Teil trotz vieler Pflege eingingen. Gefährlicher scheint die Einschleppung der Früchte von A. sterilis var. Ludoviciana zu sein, von denen ein größerer Teil kräftige Pflanzen lieferte. Meine bisherigen Kulturversuche reichen indessen für ein abgeschlossenes Urteil nicht aus.

Der Übersicht halber habe ich die Hauptunterscheidungsmerkmale der erwähnten Avenaceenfrüchte in der vorhergehenden Tabelle einander gegenübergestellt.

Allgemeine Rundschau.

Milchwirtschaft.

Untersuchungen über den Tuberkelbazillengehalt der Milch und der Molkereiprodukte einer Kleinstadt nebst Bemerkungen über die Rolle der Genossenschaftsmolkereien bei der Verbreitung der Tuberkulose ist der Titel eines Vortrages, den Prof. Dr. **Eber** (Leipzig) in der Medizinischen Gesellschaft hielt. Nach der Deutschen tierärztlichen Wochenschrift faßte der Vortragende seine Ausführungen am Schlusse folgendermaßen zusammen:

Durch die mitgeteilten Untersuchungsbefunde wird die Tatsache aufs neue erhärtet, daß die im eigenen kleinen Wirtschaftsbetrieb erzeugte Milch und Butter nur außererordentlich selten Tuberkelbazillen enthalten, während die von der Molkerei gelieferte Milch und die Molkereibutter verhältnismäßig oft tuberkelbazillenhaltig be-

[1]) Es scheint, als ob in der Anzahl der Spelznerven Übergänge zwischen den beiden Arten vorkämen.

Digitized by Google

funden werden. Es wird somit die segensreiche Wirkung, die namentlich den Genossenschaftsmolkereien als Milchverwertungszentralen zweifellos zukommt, unter Umständen dadurch wieder ausgeglichen, daß ihre Produkte infolge der in den Molkereien stattfindenden Mischung und gemeinsamen Verarbeitung der gesamten Milch eines größeren Bezirkes der Gefahr einer Verunreinigung mit Tuberkelbazillen in erhöhtem Maße ausgesetzt sind. Daß hierdurch nicht nur der Wert dieser Erzeugnisse als Nahrungsmittel für Menschen herabgesetzt wird, sondern daß sich hieraus auch ganz erhebliche weitere wirtschaftliche Schäden, namentlich durch die von Jahr zu Jahr zunehmende Tuberkuloseverseuchung der Schweinebestände infolge Verwendung der tuberkelbazillenhaltigen Molkereirückstände als Schweinefutter ergeben, hat der Vortragende besonders dargelegt.

Bezüglich der als Futtermittel für Tiere Verwendung findenden Molkereierzeugnisse wird zweifellos das kürzlich in Kraft getretene neue Reichsviehseuchengesetz eine wesentliche Besserung herbeiführen, indem es die Erhitzung dieser Produkte zur Abtötung der darin enthaltenen Tuberkelbazillen vor Rückgabe an die Genossen vorschreibt. Leider aber fehlen gerade in Deutschland, wo man es sich jährlich Hunderttausende kosten läßt, um die Gewähr zu haben, daß in den Verkaufsstätten überall **nur tuberkelbazillenfreies Fleisch feilgeboten** wird, ähnliche Vorschriften für die Herstellung einer einwandfreien Butter; und doch ist gerade die Butter ein Produkt, das der Konsument so verwenden muß, wie er es vom Produzenten bezieht, ohne die Möglichkeit zu haben, etwaige gesundheitsschädliche Eigenschaften noch nachträglich, wie das beim Fleische durch Erhitzung möglich ist, zu beseitigen. Um so berechtigter erscheint daher das Verlangen, daß auch für dieses wichtige Nahrungsmittel des Menschen Vorschriften erlassen werden, die sein Freisein von Tuberkelbazillen mit einiger Sicherheit garantieren. Es gibt aber nur einen Weg, dieses Ziel zu erreichen, das ist die Forderung einer genügenden Erhitzung der für die Buttererzeugung bestimmten Molkereimilch zur sicheren Abtötung der darin enthaltenen Tuberkelbazillen, wie sie z. B. für Dänemark seit längerer Zeit durch das dänische Buttergesetz vorgeschrieben ist. Berücksichtigt man weiterhin, daß, wie die Erfahrung gelehrt hat, die aus pasteurisiertem Rahme hergestellte Butter nicht nur frei von Tuberkelbazillen, sondern zugleich auch schmackhafter und haltbarer als gewöhnliche Butter ist, so versteht man es kaum, wie es möglich ist, daß die allgemeine Einführung einer solchen Maßnahme noch immer auf Schwierigkeiten stößt.

Der Vortragende schloß mit dem Wunsche, daß dem so segensreichen und für die gesamte Kulturwelt vorbildlichen deutschen Fleischbeschaugesetze recht bald ein ebenso wirksames deutsches Milch- und Molkereigesetz folgen möge.

Literatur.

Hoffmann, L., Professor an der Kgl. Tierärztlichen Hochschule in Stuttgart. **Ratgeber bei Krankheits- und Unglücksfällen unserer Haustiere.** (Band 63 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende".) 2. Auflage. Mit 11 Abbildungen. Preis geb. 1 ℳ. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

In dieser in zweiter Auflage erschienenen kleinen Schrift sind die für den Landwirt wichtigsten innern und äußern Krankheiten in leichtverständlicher Weise besprochen und zwar so, daß dem Viehbesitzer das Erkennen der Krankheit erleichtert wird.

Römer, R., Landwirtschaftsinspektor, **Die Zucht und Pflege des landwirtschaftlichen Nutzgeflügels.** (Band 17 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende".) 5. Auflage. Mit 25 Abb. Preis geb. 1,20 ℳ. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Der praktische Geflügelzüchter findet in diesem in 5. Auflage vorliegenden Buche alles, was ihm über Geflügelrassen, Zucht, Haltung und Fütterung des Geflügels zu wissen nötig ist. Alle Mitteilungen und Ratschläge stützen sich auf praktische Erfahrungen und sind in einfacher und leicht verständlicher Form gegeben.

Digitized by Google

Herrmann, K., Landwirtschaftslehrer, Neustadt a. Aisch, **Die Chemie des praktischen Landwirts.** (93. Band der Sammlung „Des Landmanns Winterabende".) Mit 9 Abbildungen. Preis geb. 1 M. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Der Verfasser dieses Bändchens der Sammlung „Des Landmanns Winterabende" versucht die für den Landwirt wichtigsten einfachen chemischen Vorgänge dem Verständnis des bäuerlichen Landwirts näher zu bringen. Es ist das kein leichtes Unternehmen, das viel Beschränkung nötig macht und dessen Gelingen von ausreichender Begabung für populäre Darstellungsweise abhängig ist. Die Beschränkung hat der Verfasser geübt und seine Darstellungsweise paßt sich dem Verständnis des bäuerlichen Landwirts gut an, deshalb kann das Buch seinen Zweck sehr wohl erfüllen.

Schüler, Rud., Kgl. Landwirtschaftslehrer und Vorstand der Kgl. landwirtschaftlichen Winterschule Regensburg, **Wiesenbau und Wiesenpflege.** Mit 63 Abbildungen. (Band 94 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende".) Preis geb. 1.30 M. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Die Wiesenpflege läßt besonders in kleinen Wirtschaften häufig sehr viel zu wünschen, obwohl sie für die Erfolge unserer Betriebe von größter Bedeutung ist. Jede Belehrung über Wiesenpflege, die in weite Kreise dringt, kann deshalb erheblichen Nutzen schaffen. So ist auch die vorliegende Anleitung mit Freuden zu begrüßen. Sie bespricht die wichtigsten Wiesenpflanzen, die Neuanlage, die Pflege und die Ernte der Wiesen in durchaus zweckmäßiger Weise. Nur bei der Beschreibung der Wiesenpflanzen wäre eine größere Beschränkung vorteilhaft gewesen; verschiedene der beschriebenen Schmetterlingsblüter kommen als Wiesenpflanzen auch nach den Angaben des Verfassers nicht in Frage; weshalb sie dann beschreiben?

Dr. W. **Löbes Landwirtschaftlicher Taschenkalender für das Jahr 1913.** Bearbeitet, erweitert und verbessert von Ökonomierat **R. Strauch**, Neiße. 55. Jahrgang. Leipzig, Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung. Preis in Leinen 2 M.

Der Löbesche Kalender ist auch für 1913 wesentlich in der alten Form erschienen. Im ersten Teile finden sich neben dem praktisch gestalteten Notizbuche, mit Tagelohnregister vereinigt, die wichtigsten Formulare für Buchführungsnotizen und die Tabellen, die der Landwirt im Kalender zu finden gewohnt ist. Im zweiten Teile sind neben landwirtschaftlich oder allgemein nützlichen Mitteilungen und Angaben kleinere Aufsätze zur Belehrung und Unterhaltung zusammengestellt.

Landwirtschaftlicher Notiz- und Buchführungs-Kalender 1913. 16. Jahrgang. Herausgegeben von G. Kühn. Berlin 1913. Verlag von Reinhold Kühn. Preis 2,50 M.

Dieser Kalender enthält mancherlei recht praktische Einrichtungen, die ihn bei den Landwirten beliebt gemacht haben. Da sich in ihm ferner alle wichtigen Tabellen und Zusammenstellungen finden, die der Landwirt in einem Notizkalender sucht, so sei auch dieser neue Jahrgang der Beachtung bestens empfohlen.

Landwirtschaftliche Sünden. Fehler im Betriebe. Von Dr. Gustav Böhme, weiland Königl. Preußischer Ökonomierat, Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule zu Görlitz. Siebente Auflage, herausgegeben von Hans Böhme, Landwirtschaftslehrer in Dargun. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1912. Geb., Preis 4 M.

Das vom Sohne des Verfassers in 7. Auflage herausgegebene Buch verdient nach Form und Inhalt die weite Verbreitung, die es gefunden hat. Auf die mancherlei Fehler die sich in landwirtschaftlichen Betrieben, hier mehr dort weniger, zu finden pflegen, weist der Verfasser in humorvoller Weise aber mit ernsthafter Belehrung hin und gibt dadurch Anregung zum Nachdenken und Überlegen auch denen, die in ihren Wirtschaften die Fehler, von denen gehandelt wird, nicht finden. Besonders jüngeren Landwirten möchten wir das Buch warm empfehlen; auch ältere werden es mit Genuß und nicht ohne erheblichen Nutzen lesen.

Digitized by Google

Lustig, Haus, kaufmännischer Sachverständiger und Bücherrevisor. **Wie mache ich Inventur und Bilanzabschluß?** Die gesetzlichen Vorschriften in gemeinverständlicher Erläuterung nebst Bilanzentwürfen. Aus der Praxis für die Praxis dargestellt. 2. Auflage. Baumgartens Verlagsbuchhandlung, Saarbrücken. Preis ℳ 1,50.

Das aus der Praxis heraus geschriebene Buch ist für Handel- und Gewerbetreibende bestimmt und wird diesen eine gute Anleitung für die Aufstellung der Inventur und Bilanz sein können.

Teuber, Emil, ehem. Pflanzer, jetzt in Neisse, **Landwirtschaftliche Unternehmungen in Argentinien.** Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch u. Sohn. Preis 1,50 ℳ.

Die Landwirtschaft Argentiniens und ihre Entwicklung nimmt seit Jahrzehnten das Interesse der deutschen Landwirte aus verschiedenen Gründen in Anspruch; viele Deutsche haben sich in Argentinien angesiedelt und noch immer übt das Land auf Landwirte eine nicht geringe Anziehungskraft aus. Deshalb werden die vorliegenden Darstellungen eines ehemaligen argentinischen Pflanzers auch die Beachtung Vieler finden, zumal auch denjenigen, die sich über die Handelsbeziehungen zwischen Deutschland und Argentinien orientieren wollen, die Broschüre mancherlei Beachtenswertes bietet.

Andresen, Siegfr., Apotheker. **Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen.** Handbuch der praktischen Erfahrungen und Rezepte. Verlag von Trowitzsch u. Sohn-Berlin. Preis 1 ℳ.

Im wesentlichen eine Sammlung von Rezepten zur Herstellung von Vertilgungsmitteln, deren praktische Anwendbarkeit nicht immer sicher beurteilt zu sein scheint.

Mitlacher, Dr., Wilhelm, a. o. Professor für Pharmakognosie an der Universität Wien. **Die offiziellen Pflanzen und Drogen.** Eine systematische Übersicht über die in sämtlichen Staaten Europas sowie in Japan und den Vereinigten Staaten von Amerika offizinellen Pflanzen und Drogen mit kurzen erläuternden Bemerkungen. Wien und Leipzig 1912. K. k. Hofbuchdruckerei und Hofverlagsbuchhandlung Karl Fromme.

Die in diesem Buche gegebene Zusammenstellung der offizinellen Pflanzen ist auch im Interesse der Arzneipflanzenkultur Treibenden angefertigt und kann diesen wertvolle Dienste leisten. Sie gibt Auskunft über die geographische Verbreitung und über die ev. Kultur der Arzneipflanzen, über deren Vegetationsform, die von den Pflanzen stammenden Drogen, deren Verwendung und Wirkung und anderes mehr.

Stiefmütterlein. Märchen von **Elisabeth Lee.** Selbstverlag der Verfasserin. Berlin NW. 5. Preis 45 ₰.

Schade, daß die Verfasserin die Kritik herausfordert. Ihr scheint das Märchen Vergnügen gemacht zu haben, sonst würde sie es wohl nicht haben drucken lassen — daß es unsern Lesern beim Lesen auch Vergnügen bereiten würde, bezweifeln wir.

Bornemann, Dr. F., Privatdozent an der Kgl. landw. Hochschule Berlin. **Die Arbeit des Landbau-Motors Patent Kőszegi und ihr Einfluß auf den physikalischen Zustand des Bodens.** Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912. Preis 1,25 ℳ.

Ein Sonderabdruck aus den Mitteilungen der D.L.G., der zur Orientierung über die Arbeit des Landbaumotors Patent Kőszegi bestens empfohlen sei.

AEG-Zeitung. In der Novembernummer setzt Dr.-Ing. Bloch seine Artikelserie über „Das elektrische Licht im Wettstreit mit den anderen Beleuchtungsarten" fort. Ein reich illustrierter Beitrag führt die Hochspannungsfabrik der AEG vor, ein weiterer Artikel stellt die Überlandzentrale Neumark dar, eine umfangreiche Leitungsüberlandzentrale. Die Nummer schließt mit einem Aufsatz über das Kraftwerk Lienfos in Norwegen, das die dortigen Wasserkräfte für die Erzeugung von Elektrizität ausnutzt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Zu Sade: Die Unterscheidungsmerkmale leicht zu verwechselnder Avenaeenfrüchte.

1. Braunfarbiges Flughafer-korn, stark behaart.
2. Braunfarbiges Flughafer-korn, dessen Haare künst-lich entfernt worden sind.
3. Doppelkorn; flughaferähn-liches Kreuzungsprodukt aus A. fatua × A. sativa; Ansatzstelle des 1. Korns intermediär. Farbe braun.
4. Desgl.; ebenfalls Kreu-zungsprodukt aus A. fatua × A. sativa, mehr dem Saathafer als dem Flug-hafer ähnelnd. Farbe braun.
5. Desgl.; ebenfalls Kreu-zungsprodukt aus A. fatua × A. sativa, ganz dem Saathafer ähnelnd. Farbe braun.
6. Desgl. von schwarzem Hafer (A. sativa).
7. Desgl. von A. byzantina, gelbfarbig.
8. Braunfarbiges Korn von A. Wiestii.
9. Ährchen, enthaltend 3 Kör-ner von A. sterilis var. Ludoviciana. Hüllspelzen entfernt, Farbe der be-haarten Deckspelzen braun.

Ca. 1½ natürl. Größe.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Februar 1913. Heft 3.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die letzten Abschlüsse der Kontrollvereine in dem schwedischen Regierungsbezirk Malmohus und in Dänemark. Von Professor Dr. Richardsen Bonn . . . . . S. 81

Hufmechanismus. Von Dr. Goldbeck-Schwedt a. O. . . . . S. 88

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden . . . . . S. 96

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 108

Die letzten Abschlüsse der Kontrollvereine in dem schwedischen Regierungsbezirk Malmöhus und in Dänemark.

Von Professor Dr. Richardsen-Bonn.

Die in der Überschrift genannten Gebiete nehmen in der viel umstrittenen Kontrollvereinsfrage eine bevorzugte Stellung ein. Von der Landwirtschaftsgesellschaft Malmöhus (Generalsekretär Leufvén) ist das Kontrollvereinswesen und die züchterische Verwertung der Kontrollzahlen anerkanntermaßen am vollkommensten ausgebildet worden, während Dänemark das Verdienst hat, das Ursprungsland dieser ganzen Bewegung zu sein.

Der Bericht über die Tätigkeit der Kontrollvereine im Bezirk Malmöhus 1911—1912 (Redogörelse för Malmöhus läns kontrollförningars verksamhet, Malmö 1912, bei Jansson) ist unter Mitwirkung des Oberassistenten verfaßt von L. Nanneson, Vorsteher der Volkshochschule und Landwirtschaftsschule zu Hvilan und Nachfolger des unseren Lesern wohlbekannten Nils Hansson, Vorsteher der Haustierabteilung in Stockholm. An dieser Stelle können aus dem wertvollen Material nur die wichtigsten Daten der Zusammenfassung wiedergegeben werden.

Die Kontrolle im Bezirk Malmöhus umfaßte im Rechnungsjahre 1911/12 in 160 Vereinen 2428 Bestände mit zusammen 46 085 Kühen. Zwecks Herabsetzung der Kontrollkosten ist hier und da eine Neuorganisation, d. h. eine Verschmelzung mehrerer Vereine zu „Vereinigten Kontrollvereinen" in Aussicht genommen beziehungsweise schon durchgeführt, sodaß im kommenden Jahr auch bei gleicher Kuhanzahl die Gesamtzahl der Vereine verringert sein wird. Gegenüber dem Jahre 1910/11 hat die Anzahl der kontrollierten Kühe im letzten Rechnungsjahre um 1748 Stück abgenommen. Dieser geringfügige Rückgang ist in erster Linie auf eine ungewöhnlich starke Ausmerzung zurückzuführen, die ihrerseits durch die knappe Futterernte und die hohen Viehpreise verursacht wurde.

Die Durchschnittsleistung von sämtlichen kontrollierten Kühen stellt sich im Jahre 1911—1912 auf 3669 kg Milch mit 3.24 % Fett = 119 kg Gesamt-

Digitized by Google

fett. Diese Leistung ist sowohl in Milch wie in Fett die höchste, die bisher zu verzeichnen war. Die Steigerung der Leistung in den einzelnen Jahren seit 1901 ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Kontrolljahr	Anzahl Bestände	Anzahl Kühe	Milch kg	Fett %	Fett [1] kg	Butter [1] kg	Futtereinheiten	100 Futtereinheiten gaben: Milch kg	Butter kg	Wert Kronen
1911—1912	2428	46 085	3669	3.24	119	131	2502	147	5.25	11.76
1910—1911	2479	47 833	3501	3.22	113	124	2323	151	5.35	11.45
1909—1910	2398	47 659	3376	3.27	111	122	2424	139	5.04	10.80
1908—1909	2092	43 715	3453	3.27	113	124	2463	140	5.05	10.90
1907—1908	1590	38 237	3506	3.26	114	126	2487	141	5.07	10.85
1906—1907	1261	33 501	3377	3.23	109	121	2400	141	5.02	10.69
1905—1906	1050	30 018	3291	3.26	109	118	2314	142	5.08	10.41
1904—1905	860	27 362	3217	3.24	104	115	2281	141	5.03	9.76
1903—1904	626	22 337	3167	3.25	103	113	2259	140	5.02	—
1902—1903	311	16 207	3114	3.25	101	112	2275	137	4.90	—
1901—1902	327	10 960	2849	3.21	91	107	—	123	4.39	—

Während diese Zahlen eine bedeutende Zunahme in der Milchmenge aufweisen, bleibt der prozentische Fettgehalt fast unverändert.

Die Steigerung in der Milchleistung kommt noch deutlicher zum Ausdruck, wenn man die Bestände nach der Milchmenge gruppiert:

	1904—1905		1911—1912	
	Anzahl Bestände	% aller Bestände	Anzahl Bestände	% aller Bestände
Über 5500 kg	—	—	8	0.3 %
5000—5500 „	3	0.4 %	57	2.4 %
4500—5000 „	13	1.5 %	195	7.9 %
4000—4500 „	74	8.6 %	503	20.8 %
3500—4000 „	215	25.0 %	808	33.3 %
3000—3500 „	318	37.0 %	614	25.3 %
2500—3000 „	194	22.6 %	209	8.6 %
2000—2500 „	39	4.5 %	30	1.2 %
Unter 2000 „	4	0.4 %	4	0.2 %
	860	100 %	2428	100 %

Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß im Jahre 1904/5 nur 10.5 % der kontrollierten Bestände über 4000 kg Milch pro Kuh lieferten, im Jahre 1911/12 befinden sich 31.4 % der kontrollierten Bestände über 4000 kg pro Kuh. Gleichzeitig ist der Anteil Bestände mit weniger als 3000 kg Milch von 27.5 % auf 10 % herabgesunken.

Der Futterverbrauch stellt sich im Durchschnitt des Rechnungsjahres 1911/12 auf 2502 Futtereinheiten pro Kuh und erreicht damit den höchsten Betrag, der bisher ermittelt wurde. Es scheint, als ob die verhältnismäßig guten Milchpreise des letzten Jahres zu einer reichlicheren Fütterung Veranlassung gegeben haben. Hierbei ist bemerkenswert, daß besonders der Verbrauch an Ölkuchen gegenüber dem Vorjahre erheblich zugenommen hat. Die starke Zunahme an Futtereinheiten

[1] 90 kg Fett = 100 kg Butter.

Digitized by Google

steht indessen sicher auch im Zusammenhang mit der schlechten Ernte an Grünfutter und Weide während des Sommers 1911. Das Weidefutter wird nach den gebräuchlichen Normen wohl etwas niedrig veranschlagt im Vergleich zu den Nährstoffen, die die Tiere für eine gleiche Produktion bei der Stallfütterung erhalten. Daher ist die gebuchte Menge an Futtereinheiten um so größer, je schlechter die Weide ausfällt. Beim Vergleich der Leistung von 100 Futtereinheiten im Jahre 1911/12 gegenüber 1901/02 finden wir (s. Tab. 1), daß in diesen 10 Jahren die durchschnittliche Leistung von 100 Futtereinheiten um 23.9 kg Milch und 0.86 kg Butter entsprechend einem Geldwert von 1.80 bis 1.90 Kronen [1]) gestiegen ist. Bei einer Verabreichung von ungefähr 2500 Futtereinheiten pro Kuh würde dies heißen, daß die in diesem Jahrzehnt für die Verbesserung der Zucht und Fütterung geleistete Arbeit sich durch eine Erhöhung des Überschusses über die Futterkosten von durchschnittlich 45—50 Kronen pro Kuh bezahlt gemacht hat. Das ist an und für sich ein sehr gutes Resultat der erst wenig mehr als ein Jahrzehnt alten Bestrebungen innerhalb einer so großen Anzahl von Beständen. Wenn man somit einen bedeutenden Fortschritt in der Futterverwertung konstatieren darf, so darf man auf der anderen Seite nicht übersehen, daß diese Entwicklung keineswegs mit Sicherheit besagt, daß der Nettoüberschuß bei der Milchproduktion in gleichem Verhältnis gestiegen ist. Die Erhöhung der Wirtschaftskosten des Viehstalles absorbiert in manchen Fällen einen großen Teil dieser vorhin genannten 45—50 Kronen.

Eine genauere Durchsicht der Tabellen des letztjährigen Berichtes zeigt, wie in früheren Jahren, daß eine schlechte Futterausnutzung nicht selten im Zusammenhang steht mit Verwerfen, Überlaufen und anderen abnormen Verhältnissen, daß aber doch sehr viel häufiger die Ursache für ein weniger gutes Ergebnis in einer zu geringen Leistungsfähigkeit und unzureichenden Fütterung zu suchen ist. Nach dieser Richtung muß also weiter gearbeitet werden, um die Rentabilität des Kuhstalles zu verbessern. Nicht zum mindesten muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die genaue Zumessung des Futters nach dem Bedarf der Kühe eine notwendige Voraussetzung für die Rentabilität der Milchproduktion ist. Nach dieser Richtung muß die Kontrolltätigkeit ganz besonders verwertet werden, denn in einem guten Zusammenarbeiten der Assistenten mit den Kontrollvereinsmitgliedern betr. Einrichtung der Fütterung ist sicherlich eine der wirksamsten Handhaben für die Verbesserung der Rentabilität der Viehhaltung zu erblicken.

Im Bericht für 1910/11 wurde darauf hingewiesen, welche bedeutende Rolle der Fettgehalt der Milch für das wirtschaftliche Ergebnis der Milchproduktion spielt, indem aus einer Zusammenstellung der Resultate einer großen Anzahl von Beständen sich ergab, daß der Futterverbrauch für die Produktion von 1 kg Fett in fettreicher Milch sich erheblich niedriger stellt als für 1 kg Fett in fettarmer Milch. Da die Bedeutung der züchterischen Erstrebung eines hohen Fettgehaltes noch nicht genügend gewürdigt wird, erscheint eine Erweiterung

[1]) 1 Krone gleich 1 1/8 Mark. 1 Öre gleich 1 1/8 Pfennig.

Digitized by Google

dieser Aufstellung angebracht. Hierfür sind die Ergebnisse der 60 ältesten Kontrollvereine in der Weise bearbeitet worden, daß die kontrollierten Bestände in Gruppen eingeteilt werden, mit Abständen von 0.1 % Fettgehalt. Um die Extreme auszuschalten, sind nur die Gruppen mit einem Milchertrag von 3500 bis 5000 kg Milch in die Berechnung hineingezogen worden. Diese Berechnung umfaßt in der nachfolgenden Tabelle etwa 550 Bestände:

	3500—4000 kg Milch			4001—4500 kg Milch			4501—5000 kg Milch			Futterkosten für 1 kg Butter
	Anzahl Bestände	F. E. für die Produktion von		Anzahl Bestände	F. E. für die Produktion von		Anzahl Bestände	F. E. für die Produktion von		
		1 kg Fett	100 kg Milch		1 kg Fett	100 kg Milch		1 kg Fett	100 kg Milch	
2.91—3.00 %	9	22.3	66.2	7	22.0	64.9	—	—	—	1.88 Kr.
3.01—3.10 %	36	22.1	67.8	24	20.5	63.0	13	20.2	62.0	1.76 „
3.11—3.20 %	86	21.4	67.5	48	20.4	64.5	27	19.4	61.1	1.73 „
3.21—3.30 %	80	20.6	67.5	55	19.6	63.8	25	18.6	60.5	1.66 „
3.31—3.40 %	42	20.1	67.0	32	18.9	63.5	15	18.1	60.5	1.61 „
3.41—3.50 %	11	19.4	66.9	7	18.9	65.1	4	16.8	58.2	1.56 „
3.51—3.60 %	5	19.5	69.6	3	17.8	63.3	3	16.7	59.6	1.53 „

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen, wie der Futterverbrauch (F. E. = Futtereinheiten) für die Produktion von 1 kg Fett gleichmäßig abnimmt für jede Erhöhung des Fettgehaltes um 0.1 %. Wenn wir den Futterverbrauch für die Erzeugung von 1 kg Fett bei 3 % Fettgehalt berechnen, so stellt er sich im Mittel für alle 3 Gruppen auf 21.5 Futtereinheiten, während bei einem Fettgehalt von 3.5 % nur 18.2 Futtereinheiten, also 3,2 Futtereinheiten weniger erforderlich sind. Was das in wirtschaftlicher Hinsicht bedeutet, geht zahlenmäßig aus der letzten Rubrik dieser Tabelle hervor, die zeigt, daß die Futterkosten für die Erzeugung von 1 kg Fett um 28 Öre sinken, wenn der prozentische Fettgehalt um 0.5 % steigt.

Diese Zusammenstellung beleuchtet unzweifelhaft den Vorteil eines hohen prozentischen Fettgehaltes, wenn es sich um billige Butterproduktion handelt. Wenn alle anderen Verhältnisse gleich sind, so bedeutet ein um 0.1 % höherer Fettgehalt eine Herabsetzung der Produktionskosten für 1 kg Butter um 5—6 Öre.

Ein nachdrückliches Bemühen um die Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes scheint daher eine der wichtigsten Aufgaben der Viehzucht zu sein. Besonders ist bei der Wahl der Stiere zu berücksichtigen, daß ihre weiblichen Vorfahren in der Stammtafel einen gleichmäßigen und guten Fettgehalt aufweisen. Eine allgemeinere Erhöhung des Fettgehaltes ist nämlich in erster Linie durch die konsequente Auswahl der Stiere aus den fettreichsten Stämmen und Familien zu erreichen. Durch die Familienbuchführung, die im Zusammenhang mit der Stammbuchführung aufgenommen worden ist, hat man sehr viel Beweismaterial angesammelt über den großen Einfluß, den die Stiere sowohl in positiver wie in negativer Richtung auf den

Digitized by Google

Fettgehalt ausüben können. Als Belegbeispiele hierfür mögen folgende Zahlen für drei Näsbyholmstiere angeführt werden:

	Anzahl:	Töchter:	Töchtermütter:	Zu- bezw. Abnahme in % Fettgehalt:
„Prinz Adolf"	23	4.718 × 3.36 = 158.40;	4.784 × 3.18 = 152.29;	+ 0.18 % Fett
„Björn"	29	4.891 × 3.25 = 159.06;	4.438 × 3.10 = 137.70;	+ 0.15 % „
„Kaiser Wilhelm"	12	4.596 × 3.02 = 138.93;	5.045 × 3.17 = 159.93;	− 0,15 % „

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß gegenüber den Müttern bei den Töchtern des „Prinz Adolf" nur der Fettgehalt, bei den Töchtern des „Björn" Milchmenge und Fettgehalt gestiegen sind, während bei den Töchtern des „Kaiser Wilhelm" sowohl Milchmenge als auch Fettgehalt abgenommen haben. Im Einzelfalle kann natürlich nicht das ganze Verdienst einer eventuellen Steigerung dem Stiere zugeschrieben werden, sondern eine verbesserte Pflege und Fütterung kann von eben so großem Einfluß sein. Wenn man aber, wie in diesem Beispiel, unter sonst gleichen Bedingungen Stiere miteinander vergleichen und Abweichungen nach oben und nach unten feststellen kann, können trotzdem diese Nachweise von großer Bedeutung für die Zucht werden.

Da es garnicht zweifelhaft sein kann, daß die Wahl des Stieres eine überwiegende Rolle in dem Streben nach Erhöhung des Fettgehaltes spielt, ist es von ganz besonderer Bedeutung, daß sobald wie möglich sichere Aufschlüsse über den individuellen Einfluß der verschiedenen Stiere nach dieser Richtung beschafft werden. Zu diesem Zweck muß das Zahlenmaterial, das bei der laufenden Kontrollarbeit gesammelt wird, in möglichst weitgehendem Maße ausgenutzt werden für die Einrichtung der Familienbuchführung über alle Stiere, die in geordneten Zuchtbetrieben Verwendung finden. Eine derartige Familienbuchführung sollte in viel höherem Maße als bisher in den Kontroll- und Züchtervereinen geführt werden.

Im Vorstehenden sind die von Nanneson aus den verarbeiteten Kontrollergebnissen des Bezirks Malmöhus gezogenen Schlußfolgerungen unter Anführung der wichtigsten Zahlen dem Sinne nach wiedergegeben. Ohne hier das gesamte Zahlenmaterial zur Verfügung stellen zu können, glaube ich, daß man an Hand der gebrachten Tabellen diesen Schlüssen und ihrer Nutzanwendung auch für die Verhältnisse in unserer deutschen Rinderzucht grundsätzlich in allen Punkten beipflichten kann.

Die Entwicklung des Kontrollvereinswesens in Dänemark geht in ihren Ergebnissen nicht in allen Punkten denselben Gang, wie er vorhin für den schwedischen Bezirk Malmöhus geschildert worden ist. Aus den Berichten für das Rechnungsjahr 1910/1911 für die 5 Landesteile Dänemarks (Fünen, Seeland, Laaland Falster, Bornholm, Jütland) geht hervor, daß die Kontrollvereine eine gleichmäßige und allgemeine Verbreitung über das ganze Land gefunden haben und daß die Ergebnisse mit Rücksicht auf die Steigerung der Leistung recht gut sind. Da es zu weit führen würde, die Einzelberichte[1]) durch-

[1]) Für Fünen z. B.: „Kvaegavls- og Kontrol-Foreninger i Fyns Stift. Odense, Andelsbogtrykkeriet 1911.

Digitized by Google

zugehen, wollen wir uns hier an ein Referat in Nr. 43 der schwedischen landwirtschaftlichen Zeitschrift „Landtmannen", Stockholm, Herausgeber Nils Hanssson und A. Sjöström, halten.

In den dänischen Kontrollvereinen ist besonders eine gleichmäßige und stetige Steigerung des Fettgehaltes zu verzeichnen. Dies geht aus der nachfolgenden Tabelle deutlich hervor bei einem Vergleich der Ergebnisse des letzten Jahres mit denen von 1903/04, wo die Kontrollvereine schon eine gleichmäßige Ausbreitung über das ganze Land hatten:

Landesteil und Jahr	Anzahl Kühe	Leistung pro Kuh und Jahr: Milch kg	Fett %	Butter kg
Fünen 1903–1904 . . .	23 817	3 352	3.39	126.5
Fünen 1910–1911 . . .	37 997	3 548	3.53	139.5
	+ 14 180	+ 196	+ 0.14	+ 13.0
Seeland 1903–1904 . . .	30 897	3 130	3.42	119.0
Seeland 1910–1911 . . .	53 939	3 230	3.56	128.0
	+ 23 042	+ 100	+ 0.14	+ 9.0
Laaland-Falster 1903–1904 .	—	3 027	3.38	114.5
Laaland-Falster 1910–1911 .	16 876	2 952	3.52	115.5
	—	— 75	+ 0.14	+ 1.0
Bornholm 1905–1906 . . .	3 431	2 884	3.46	110.5
Bornholm 1910–1911 . . .	5 449	3 189	3.54	126.5
	+ 2 018	+ 305	+ 0.08	+ 16.0
Jütland 1903–1904 . . .	42 855	3 051	3.41	115.5
Jütland 1910–1911 . . .	65 270	2 986	3.51	116.5
	+ 22 415	— 65	+ 0.10	+ 1.0

Im Jahre 1910/11 steht Fünen von den 5 Landesteilen an der Spitze, sowohl rücksichtlich der Milchleistung wie der Fettproduktion. Diese hervorragende Leistung, im Durchschnitt pro Kuh 3 548 kg Milch und 125,2 kg Fett oder 139,5 kg Butter[1]) ist ein guter Beweis für den hohen Stand, den die Viehhaltung in diesem Landesteile einnimmt. Fünen ist hierin sogar dem schwedischen Bezirk Malmöhus überlegen, soweit die Butterproduktion pro Kuh in Betracht kommt. Im Durchschnitt für das ganze Land Dänemark haben rund 180 000 Kühe pro Kopf 3 180 kg Milch mit 3.53 % Fett und 112 kg Fett oder 125 kg Butter geliefert.

Wenn man die Veränderungen in der Leistung innerhalb der 8 Jahre beachtet, so findet man, daß die Milchleistung für das ganze Land um 140 kg pro Kuh, der prozentische Fettgehalt um 0.12 und die produzierte Buttermenge um 8 kg gestiegen ist. Die Veränderungen in der Milchmenge gehen für die verschiedenen Landesteile nicht in einer Richtung. So ist die Milchleistung in den Beständen von Laaland-Falster um 75 kg und in Jütland um 65 kg gesunken. Da der zuletzt genannte Landesteil die größte Anzahl Kühe aufweist,

[1]) 90 kg Fett = 100 kg Butter.

Digitized by Google

hat der Rückgang in der Milchleistung daselbst den Durchschnitt des ganzen Landes recht erheblich beeinträchtigt. Eine der Ursachen, daß die Milchleistung in Jütland zurück gegangen ist, erblickt man in dem Umstande, daß die Leistungsbeurteilung dort bei den großen Prämiierungen nicht zur Anwendung kommt, sondern daß man hohe Auszeichnungen auch an Stiere verteilt, über deren Leistung väterlicher- und mütterlicherseits man nichts weiß.

Wenn die Steigerung in der Milchleistung nicht besonders hoch und obendrein ungleichmäßig ist, so ist demgegenüber der prozentische Fettgehalt recht erheblich und gleichmäßig gestiegen, was sich besonders bei einer Nachprüfung der verschiedenen Jahre in den Einzelberichten ergibt. Die Ansicht, daß es vorteilhafter ist, eine fettreiche Milch zu produzieren, ist offenbar in Dänemark durchgedrungen. Hierzu hat sicher mitgewirkt, daß die beiden nationalen Rassen (Rote und Schwarzbunte) von der Jerseyrasse Konkurrenz erhalten haben. Daß in verschiedenen Gegenden des Landes Jerseybestände eingeführt wurden, ist besonders auf die Proklamierung der „Jerseykuh als der besten Butterkuh der Welt" durch Dozent Stribolt zurückzuführen. Daß der hauptsächlichste und sicherlich einzige Vorteil der Jerseykuh in dem hohen Fettgehalt der Milch liegt, hat man nun eingesehen und bei der Erhöhung des Fettgehaltes bei den einheimischen Rassen, die in anderer Hinsicht der Jerseyrasse überlegen sind, hat man diesen Abstand auszugleichen versucht. Eine große Leistung in Fett dürfte durch eine geeignete Auswahl bei der Zucht ebenso leicht zu erreichen sein mittels Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes wie durch Erhöhung der Milchmenge und wirtschaftlich dürfte der erstere Weg der bessere sein. Die Möglichkeit, den Fettgehalt zu erhöhen, geht aus den dänischen Resultaten hervor, die zeigen, daß der Fettgehalt innerhalb aller Landesteile gestiegen ist. Die Steigerung beträgt allerdings nicht mehr als 0.08—0.14 %, aber schon dieser Fortschritt ist sicher der höchsten Beachtung wert.

Die angeführten Zahlen rühren lediglich von den beiden einheimischen Rassen her mit Ausnahme von Laaland-Falster, wo einige Jerseybestände mitgerechnet sind. In einer besonderen Abteilung des Berichtes sind die Ergebnisse der Jerseybestände dann noch für sich zusammengefaßt. Die Leistungen der Jerseys sind sehr gut. Im letzten Jahre betrug die durchschnittliche Milchleistung 2313 kg mit 5.22 % Fett und 121 kg Fett oder 135 kg Butter. In Wirklichkeit ist aber das Resultat doch etwas niedriger, da ein Kontrollverein mit weniger guten Leistungen nicht mit in die Berechnung gezogen worden ist.

Den Ausschlag für die Höhe der Leistung in einem Bestande gibt aber in letzter Linie das Verhältnis zwischen Futterverbrauch und Produktion. Daher wäre es sehr interessant, das Verhältnis dieser beiden Faktoren zueinander während des Zeitraumes, für den die Tabellen gelten, zu vergleichen. Dies ist jedoch für Dänemark nach der von dem Referenten in Nr. 43/1912 „Landtmannen" vertretenen Ansicht mit Rücksicht auf die etwas ungleichartige Futterbewertung in den verschiedenen dänischen Landesteilen schwer durchführbar, deshalb soll auch an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden.

Digitized by Google

Hufmechanismus.

Von Dr. Goldbeck-Schwedt a. O.

Das ganze Pferd ruht gewissermaßen auf vier Säulen, von denen zwei durch die Vorderbeine, zwei durch die Hinterbeine gebildet werden. Die Last, welche der Körper bildet, ist nicht gleichmäßig auf diese vier Säulen verteilt, sondern der größere Teil ruht auf den Vorderbeinen. Man kann sich die ganze Körperlast in einem Punkt zusammengedrängt denken, durch dessen Unterstützung dann der Körper in Ruhe kommt, es ist dies der sogen. Schwerpunkt. Mit andern Worten können wir auch sagen, der Schwerpunkt ist derjenige Punkt, um den die ganze Körpermasse herum gleichmäßig verteilt ist. Dieser wichtige Punkt liegt nun beim Pferde etwas näher den Vorderbeinen, als den Hinterbeinen, ungefähr in der Mitte des Körpers zwischen unterem und mittlerem Drittel der Brusthöhe, etwas oberhalb des Schaufelknorpels. Es ist natürlich kein ganz fester Punkt, sondern je nach Bauart und Bewegung des Pferdes wird er sich etwas verschieben. Beim ruhig stehenden Pferde normaler Bauart ist dieser Punkt so gelagert, daß $^4/_9$ der Last des Körpers auf die Vorderbeine, $^5/_9$ auf die Hinterbeine fällt.

Die Säulen, von denen wir eben sprachen, zeigen nun in ihrem Innern eine feste Knochenmasse, welche in der Hauptsache die Körperlast aufnimmt. Durch diese wird dann in der Richtung des Fessel-, Kronen- und Hufbeins die Körperlast auf die letzteren Teile übertragen. Wir sehen also, daß die Sockel dieser Säulen durch die Hufe gebildet sind. Umgekehrt können wir uns sehr leicht die Unterstützungsflächen des ganzen Körpers darstellen, wenn wir nämlich die Verbindungslinien vorn zwischen den Zehen des Vorderhufes, hinten zwischen den Trachten der Hinterhufe ziehen, sodann als Seiten dieses Vierecks die Verbindungslinien zwischen der äußeren Seite der Vorder- und Hinterbeine. Um einfacher zu reden, die äußere Umgrenzung der Hufe in der Verbindung bildet die Unterstützungsfläche des Körpers. Zieht man die Verbindungslinien, die sogenannten Diagonalen dieses Vierecks, so fällt der Schwerpunkt vor den Schnittpunkt derselben. Wir sehen daher, daß die Vorderhufe ständig größere Last zu tragen haben, als die Hinterhufe.

Diese viereckige Unterstützungsfläche ändert sich nun sofort, wenn das Pferd in Bewegung kommt. Durch Aufheben des einen Beines wird die Unterstützungsfläche dreieckig. Im ruhigen Schritt liegt dabei die Spitze dieses Dreiecks je nach der Bewegung des Pferdes bald vorn, bald hinten. Im Trabe, wo das Pferd nur auf zwei Beinen ruht, kann die Unterstützungsfläche auf eine Linie beschränkt werden, die diagonal durch den Körper geht; im Galopp bildet sie bald eine seitliche Linie, bald eine dreieckige Unterstützungsfläche, bald ist nur ein einziger Huf als Unterstützungsfläche vorhanden.

Die Kenntnis dieser Unterstützungsfläche beim stehenden und sich bewegenden Pferde spielt eine wichtige Rolle für den sachgemäß ausgeführten Hufbeschlag. Denken wir uns ein Pferd, das von der Seite betrachtet, vorn rückständig steht, so wird dadurch die Unterstützungsfläche vorn erheblich verkürzt. Die

Digitized by Google

Last, welche auf die Vorderbeine fällt, muß dadurch noch größer werden. Die Erschütterung bezeugt um so lebhaftere Neigung zu Erkrankungen besonders an den Vorderteilen des Hufes. Der Beschlag muß danach streben, in solchen Fällen die Unterstützungsfläche vorn zu verlängern, was er durch Auflegen eines auf die Hornwand, an der Zehe bodenweit gehaltene Eisen, erreichen kann.

Würden nun unsere Pferde dauernd Schritt gehen, so würde die einfallende Last kaum jemals unangenehm empfunden werden, selbst wenn ein Reiter auf dem Pferde sitzt oder ein Gewicht angehängt ist. Da nun aber die Pferde in den meisten Fällen zu schnelleren Gangarten verwendet werden, und da die Verwendung nicht immer auf weichem Boden beschränkt werden kann, sondern vielfach auf harten Straßen erfolgen muß, wird der Huf bei der Berührung mit dem Erdboden mehr oder minder kräftig aufstoßen. Die Stärke dieses Stoßes hängt natürlich von der Härte der Straße, sodann von der Geschwindigkeit, mit der sich das Pferd bewegt, oder aber auch von der Bauart des Pferdes selbst ab. Ein Mittel, den Stoß wesentlich zu mildern, bildet ein sachgemäß ausgeführter Beschlag. Es würde zu den übelsten Folgen für das Pferd führen und Knochenbrüche würden noch häufiger sein, als dies jetzt der Fall ist, wenn das Tier nicht eine ganze Anzahl Einrichtungen besäße, um diesen Stoß zu mildern. Unter diesen Einrichtungen spielt die winklige Verbindung der Knochen in den Gelenken eine wichtige Rolle. Um nur ein Beispiel zu geben, so ist es bekannt, daß an den Hinterbeinen der Pferde sowohl Sprunggelenk als Kniegelenk, an den Vorderbeinen das Ellbogengelenk und Schultergelenk starke Winkel bilden.

Bei jedem Aufprall werden diese Winkel natürlich zusammengedrückt und mildern so den Stoß. In derselben Weise wirken auch die Überzüge der Gelenke mit Knorpel, vielfach vorhandene Bänder und Sehnen, endlich die ganze Art der Verbindung zwischen den inneren Teilen des Hufes, den Knochen- und Fleischteilen mit der Hornkapsel. Die ganze Verbindung zwischen Fleischwand und Hornwand ist durch viele Blättchen bedingt, eine Stoßminderung in der Art der Elastizität.

Direkt als elastische Organe wirken das Strahlpolster, Hufknorpel und der ganze Hornschuh selbst. Eine wesentliche Verstärkung der Elastizität erfährt besonders der Vorderschenkel dadurch, daß er mit dem Körper nicht durch Knochen, sondern durch Muskeln verbunden ist. Man kann den ganzen Vorderschenkel vom Rumpf abschneiden, ohne einmal ein Gelenk oder Knochen durchtrennen zu müssen. Um den Hintergliedmaßen hierfür einen gewissen Ausgleich zu geben, besitzen sie vor allen Dingen im Huf-, Knie- und Sprunggelenk starke Winkelungen, die gewissermaßen als Federn wirken. Bei beiden Beinen wirken am stärksten stoßbrechend die beiden Fesselgelenke. Wir wissen, daß hier das sogenannte Schienbein, das Fesselbein und die dahinter gelegenen Gleichbeine in einem nach vorn offenen Winkel zusammenstoßen. Hinten wird dieses Gelenk gestützt durch das obere und untere Gleichbeinband, welches gewissermaßen wie eine Gummifeder das Durchbrechen des Gelenks nach unten beim Einfallen der Last verhütet. Diese Gummistütze wirkt derart, daß das Pferd zum Stehen keine Muskelanstrengung braucht. Wir können uns in diesem Gelenk den Stoß zerlegt

Digitized by Google

denken in einem Teil, der senkrecht nach unten geht und durch die gesamten Sehnenapparate, unterstützt durch die Beugesehnen, aufgefangen wird, sowie in einen zweiten, der in der Richtung der Knochen nach vorn geleitet wird.

Der letztere Teil des Stoßes wird dann in gerader Richtung weiter geleitet durch Kronenbein, über das Hufgelenk hinweg in das Hufbein. Besonders Kronengelenk und Hufgelenk bieten dabei infolge ihrer anatomischen Einrichtung wesentlich stoßbrechende Eigenschaften. Die Einrichtung der Bandapparate ist dabei derart, daß beim starken Durchtreten des Fessels, wenn also die Richtung der Fessel äußerst schräg ist, naturgemäß alle Bänder dieses Gelenks, besonders der sogenannte Fesselbeinbeuger, stark angespannt sind. Dagegen wird der Hufbeinbeuger ebenso wie alle Bänder des Hufgelenks in diesem Augenblick angespannt. Die letzteren arbeiten besonders im Moment des Abschwingens. Diese erkranken daher in der Hauptsache bei solchen Tieren, die stark nach vorn abschieben müssen.

Für den Hufbeschlag hat diese Kenntnis insofern eine große Wichtigkeit, als wir erkennen, wie wichtig es ist, die Richtung der Fessel-, Zehen- und Huflinie, die sogenannte Zehenaxe gerade zu erhalten. Jede Abweichung von der normalen Winkelung bedingt eine vermehrte Inanspruchnahme der Knochen, wenn der Winkel im Knochengelenk stumpfer wird oder der Sehnen, wenn der Winkel spitzer wird. Beide Veränderungen bedingen ein erschwertes Abwickeln des Ganges und dadurch Störungen im Gange. Praktisch pflegen wir die richtige Winkelung dadurch zu prüfen, daß wir uns fragen, ob die Richtung der Fesselinie, d. h. der Zehenaxe mit der der Hufzehe und Tracht parallel verläuft.

Eine wichtige Unterstützung erfährt nun die stoßbrechende Eigenschaft des Fußes durch den Hufmechanismus. Wir haben oben gesehen, daß der Stoß bis in das Hufbein hineingeleitet wurde. Von hier muß er durch den Aufhängeapparat der Fleisch- und Hornblättchen in alle Teile des Hufes geleitet werden. Mehr oder minder sind alle Hufteile elastisch. Sie werden unter dem Druck und Stoß in ihrer Form verändert, sie geben an bestimmten Stellen nach, erweitern sich, an anderen dagegen verengern sie sich, um nach dem Aufheben des Hufes beim Weiterschreiten des Pferdes in ihre alte Form zurückzutreten. Dieses Spiel der Veränderung unter der Last und des Rücktretens in die frühere Form bezeichnen wir als Hufmechanismus.

Es ist außerordentlich schwer, die genauen Angaben zu machen, wie sich der Hufmechanismus abspielt. Solange man dem Hufbeschlag Wichtigkeit zumißt, hat man auch die Art des Mechanismus genauer zu ergründen versucht.

Die ältesten Hufschlaglehrer, besonders Lafosse und J. Clark waren der Ansicht, daß lediglich die Hornteile der Sitz der Elastizität und des Hufmechanismus sei. Im Jahre 1810 erkannte Bracy-Clark schon, daß die Sache nicht ganz so einfach sei. Er hatte gesehen, daß die Hornsohle gewölbt sei und stellte sich vor, daß sie beim Auftreten des Hufes nach unten durchgedrückt würde, daß gleichzeitig der Erdboden von unten auf den Strahl drücke und den Huf hinten erweitere. Er erkannte ganz richtig auf Grund dieser Auffassung die Bedeutung eines gesunden Strahles und erklärte jeden Hufbeschlag für fehler-

Digitized by Google

haft, der eine Hemmung dieses Hufmechanismus herbeiführe. Demgemäß verlangte er Hufeisen mit horizontaler Tragefläche ohne Stollen und ließ nur am vorderen Teil des Hufes nageln.

Später war man in England der Ansicht, daß die Abflachung der Sohle nicht stattfinde, daß sich auch der Huf nicht nach der Seite erweitere, sondern nur an den Ballen etwas senke. Diese Ansicht wurde aber bald widerlegt und zwar durch praktische Versuche.

Reeve schlug im Jahre 1850 Hufeisen auf, welche zwischen den Schenkeln Quer- und Seitenstege hatten, die mit Spitzen versehen waren. Das Eisen lag also wie eine umgekehrte Egge auf dem Huf. Man ließ nun das Pferd stehen und führte es. Bei diesen Bewegungen zeigte sich kein Eindruck an der Sohle, aus dem man hätte erkennen können, daß diese nach unten herabgedrückt worden wären. Anders im Trab und im Galopp. Hier zeigte sich in dem Huf, da wo ein Stift gewesen war, ein deutlicher Eindruck, zum Beweise dafür, daß die Sohle beim Auftreten im Trabe und Galopp heruntergekommen und wieder aufgestiegen war. Durch dieselbe Vorrichtung, aber an der Seite angebracht, erkannte er, daß der Huf eine Erweiterung am Tragerande bei der Belastung erleidet.

Diese Abflachung der Sohle und Erweiterung des Tragerandes wurde später bestätigt durch H. Bouley im Jahre 1851.

Einen andern Versuch machte Miles 1852. Er zeichnete den Umfang eines unbeschlagenen Hufes auf untergelegter Pappe ab. Sodann ließ er den Huf treten und zeichnet den Umfang von neuem. In letzterem Falle machte der Tragerand einen größeren Bogen.

Deutsche Forscher, besonders Leisering, der allerdings mit toten Hufen arbeitete, hatten festgestellt, daß sich die Sohle an den Ästen mehr senkt, als am Sohlenkörper. Die Erweiterung der Wand sollte nach ihm sehr gering sein, während der Kronenrand besonders an der Seite sich sogar verengere. Nach seiner Ansicht spielen bei der Entscheidung des Mechanismus einesteils das Hufbein durch das Fortleiten der Last, anderenteils das Strahlbein die Hauptrolle. Messungen am lebenden Hufe ergaben, daß die Seitenwände am Tragrande sich um 1—2 mm erweiterten, am Kronenrande sich ebensoviel verengerte.

Die Trachtenwände machten eine ähnliche Formveränderung durch, sie erweiterten sich aber stärker und von oben nach unten. Am Kronenrande betrug die Erweiterung 2—4 mm, am Tragerande 2 -3 mm.

Eine ganz andere Auffassung lehrte Lechner in Wien im Jahre 1881. Seine Lehre von der Hufrotation wird von vielen gern erwähnt, ist aber selten in der Gegenwart noch richtig bekannt. Er ist der Ansicht, daß der Huf am Tragerande über die Punkte hinaus, die er bei der ruhigen Belastung einnimmt, sich überhaupt nicht erweitert. Dagegen erweitert er sich und zwar im Augenblick des starken Auftretens der Fessel am Kronenrande. In diesem Augenblick machen die hinteren Partien des Hufes und zwar des Tragerandes, besonders die Eckstrebenwinkel und Trachtenwände eine Drehung nach innen, mit anderen Worten, sie drehen sich in dem unteren Abschnitt. Diese Drehung nach innen

Digitized by Google

im Augenblick der Belastung bezeichnet Lechner als Rotation, daher der Ausdruck Hufrotation für diese Erklärung des Hufmechanismus. Dadurch wird natürlich die vordere Hälfte des Hufes, besonders Wand und derjenige Sohlenteil, welcher zum Trabe benutzt wird, stark angespannt. Eine Senkung der Sohle stellt Lechner zu seiner Zeit in Abrede, im Gegenteil, bei der stärksten Belastung heben sich die Eckstrebenwände etwas nach oben und kommen einander näher. Dadurch werden natürlich die Sohlenschenkel in derselben Richtung geführt. Auch der Strahl wird besonders in seinen Schenkeln, nicht, wie man sonst annahm, verbreitert und nach unten gedrückt, sondern von der Seite her zusammengepreßt, so daß er im ganzen länger wird, die hinteren Ballenpartien kommen etwas nach rückwärts und aufwärts.

Natürlich wurden diese Untersuchungen vielfach nachgeprüft, und wenn sie auch nicht überall anerkannt wurden, so haben sie doch das Gute, daß man sich mit diesen wichtigen Fragen weiter beschäftigt hat.

Besonders Lungwitz untersuchte eine größere Anzahl lebender Hufe mit Hilfe besonderer Vorrichtungen und sprach seine Ansicht dahin aus, daß sich der Huf am Kronenrande in der Tracht erweitere, in der Regel auch am Tragerande. Dadurch wird der Huf im Längsdurchmesser, besonders am Kronenrande, unter der Belastung verkürzt. Die Unterschiede in den Funden der früheren Forscher bei der Erweiterung des Wandtragerandes erklären sich dadurch, daß sich hier Verschiedenheiten abspielen, je nach der Form des Hufes. Je spitzer der Huf, um so mehr erweitert sich die Tracht und umgekehrt. Übrigens erweitern sich nur unbeschlagene Hufe vollkommen. Die Erweiterung des Hufes und die Ausübung des Hufmechanismus ist um so besser, je elastischer das Hufhorn ist, je weniger der Strahl abschneiden würde. Trocknes Hufhorn und Beschlag heben die Erweiterung fast gänzlich auf. Trachtenzwanghuf und solche mit untergezogenen Eckwänden erweitern sich nicht an der Tracht, sondern verengern sich sogar.

Bayer in Wien benutzte im Jahre 1882 zu seinen Untersuchungen über die Ausdehnung des lebenden Hufes den elektrischen Strom. Auch nach seiner Ansicht erweitert sich der belastete Huf sowohl am Kronen- als am Tragerande.

In Budapest fand Schwensky im Jahre 1882, daß sich beim normalen Huf der Tragrand um 1—2 mm ausdehnte.

Eingehende Untersuchungen über den Hufmechanismus stellte dann Peters an. Er führt die Möglichkeit einer Senkung des Hufbeins bei der Belastung darauf zurück, daß die Blättchenschicht von oben nach unten gerichtet ist und daß die Blätter die Fähigkeit haben, sich zu verlängern. Erst hierdurch wird überhaupt der Hufmechanismus ermöglicht. Dabei ist natürlich die Elastizität des Kronenrandes an der Hornwand von Wichtigkeit. Er meint, daß die Bewegungen um die Zehe kreisförmig vor sich gehen. An den Bewegungen des Hufbeins muß natürlich das eng damit verbundene Strahlbein teilnehmen. Besonders verändert wird die Länge des Hufes. Im ganzen stellt er sich den Hufmechanismus folgendermaßen vor:

Digitized by Google

Das Hufbein mit den Knorpeln und Strahlbein bewegen sich kreisförmig innerhalb des Hornschuhes um die Hufbeinspitze. Dabei muß die Wand infolge ihrer Elastizität diese Bewegung mitmachen. Betrachtet man den Huf von der Seite, so sieht man, daß der Kronenrand sich nach rückwärts verschiebt und sich der Bodenfläche nähert. Die ganze Höhe des Hufes wird also geringer. Dabei verbreitet sich der Huf im Querdurchmesser. Hierdurch wird am Kronen- wie am Tragerande Raum gewonnen. Diese Verbreiterung entsteht dadurch, daß die Seitenwände nach außen weichen, ebenso die Trachtenwände infolge des Druckes des Hufbeins und der Seitenknorpel. Die Sohle flacht sich am hinteren Teile ab, durch den Druck der Last bedingt. Die Auffassung wird als Depressionstheorie bezeichnet.

Später sind besonders durch Lungwitz, Föringer mit interessant hergestellten elektrischen Apparaten, unter Umständen verbunden mit Läutewerken, zahlreiche Messungen an lebenden Pferden vorgenommen, um den Hufmechanismus eingehender zu studieren. Die interessantesten dieser Versuche hat wohl Lungwitz gemacht. Er sowohl wie Kösters-Berlin bestätigen die frühere Ansicht, daß sich der Huf am Tragerande unter der Belastung erweitere. Diese Ansicht läßt sich auch bei ruhiger Betrachtung des Hufbaues am leichtesten verstehen. Wir wissen, daß durch die Körperlast von oben ein Druck ausgeübt wird, der um so größer ist, je mehr sich der Schenkel bei der Belastung der Senkrechten nähert. Hierbei muß das Hufbein nach unten gepreßt werden, es treten also im wesentlichen folgende Veränderungen auf:

Der Huf wird in den Trachten auseinander gepreßt, die Höhe des Hufes wird geringer, die Ballen senken sich nach unten, der Kronenrand verengert sich, der Tragerand erweitert sich, die Hornsohle wird abgeflacht. Natürlich finden diese Veränderungen zu gleicher Zeit statt, sie werden immer deutlicher, je mehr sich der Huf der Senkrechten nähert. Zur Erklärung ist es nötig, sich daran zu erinnern, daß die Hornblättchen an der Zehe sehr viel stärker und dichter stehen, als an der Tracht. Wenn also bei der Belastung das Hufbein sich im Hornschuh drehen soll, so wird die Spitze festgehalten. An diesem Punkte bildet die starke Längenwand, die feste Verbindung mit dem Hufbein, die eng nebeneinander stehenden starken Blättchen eine so widerstandsfähige Masse, daß sich hier Verschiebungen nur wenig einstellen können. Dagegen kann sich hinten und an der Seite das Hufbein und Strahlbein sehr wohl senken. Hierdurch entsteht eine geringe Erniedrigung der Hufhöhe, die Ballen werden nach abwärts gesenkt, der Tragerand der Trachten erweitert sich, die Sohlenschenkel werden gesenkt, dagegen werden die Gegenden an der Krone der Zehe sich eher verengen müssen.

Unterstützend wirkt für die Erweiterung an der hinteren Gegend noch der Umstand, daß das Kronenbein und die breite Hufbeinbeugesehne von oben her zwischen die Hufknorpel gepreßt werden und auf das Strahlpolster drücken. Dieser wieder steht mit den Hufknorpeln durch Bänder in so inniger Verbindung, daß die ganzen Teile hier auseinander gepreßt werden müssen. Je mehr der Strahl auf den Erdboden kommt, um so stärker wirkt der Gegendruck von

Digitized by Google

unten, um so stärker wird auch die Erweiterung in der hinteren Partie. Ist natürlich der Strahl verkümmert oder der Huf so beschlagen, daß er nicht auf den Boden kommen kann, so wird die Erweiterung am Tragrande wenig, am Kronenrande stark bemerkbar sein.

Dazu kommt, daß beschlagene Hufe häufig so trocken sind, daß man die Erweiterung am Tragrande fast gar nicht bemerken kann. Selbstredend wird an denjenigen Hornteilen, welche stark elastisch sind, Ballen, Strahl und Trachten die Verschiebung sich deutlicher ausprägen, als an den härteren Hornteilen.

Die im allgemeinen zu beobachtende Verengerung des Kronenrandes an der Zehe wird an dem hinteren Abschnitt durch eine klar ausgesprochene Erweiterung abgelöst. Je gesünder der Huf ist, je runder der Kronenrand verläuft, um so deutlicher ist die Erweiterung nachzuweisen. Am Tragrande bemerkt man in der Regel vorn bis zur Mitte überhaupt keine Formveränderung. Dagegen erweitert sich der hintere Abschnitt deutlich, dies um so mehr, je besser entwickelt Hornsohle und Hornstrahl sind. Man kann hier Erweiterungen bis zu $1^1/_2$ mm an jeder Seite erkennen. Dies gilt jedoch nur für gesunde Hufe. Verengen sich die Trachten von oben nach unten, so kann es sogar zu Verengerungen kommen. Am meisten gehemmt werden die normalen Bewegungen durch unzweckmäßig ausgeführten Beschlag. Je näher der Beschlag dem Naturzustande kommt, um so deutlicher bleibt die Bewegung bestehen.

An der Hornsohle bemerkt man besonders an den Sohlenästen die Absenkung. Daß sich der Huf dauernd auch auf dem Hufeisen bewegt, sieht man am deutlichsten, wenn man bei einem längere Zeit beschlagenen Pferd das Hufeisen abhebt. Man sieht dann einerseits eine Abreibung am Eisen an der Tragefläche, die zuweilen direkte Vertiefungen am Eisen bedingt. Die Abreibung kennzeichnet sich als eine Erweiterung und Verengerung des Hufes, sodann aber auch als eine Verkürzung und Verlängerung. Weiter bedingt diese Bewegung des Hufes auch eine Abreibung auf dem Eisen selbst. Es kann zu Verkürzungen des Horns um 5 mm pro Monat kommen.

Suchen wir uns nun ein Bild zu schaffen, welche Vorteile der Hufmechanismus für den Huf hat, so erkennen wir bald, daß es sich hier um eine Natureinrichtung handelt, wie sie großartiger nicht gedacht werden kann. Zunächst wird jeder Stoß, der den Huf trifft, durch diese Einrichtung gebrochen und Erschütterungen von den andern Teilen des Schenkels abgehalten. Dadurch wird sowohl der Huf wie die darin gelegenen Teile vor Verletzungen bewahrt. Die wichtigste Aufgabe hat aber der Mechanismus für die Ernährung sowohl des Fleisch- als des Hornhufes. Der Blutkreislauf in den untersten Teilen des Fußes, dem Huf, würde ein sehr schwieriger sein, wenn lediglich die Herztätigkeit einwirken sollte. Der Huf liegt sehr weit vom Herzen entfernt, das Blut muß hier entgegen seiner Schwere nach oben befördert werden. Im ganzen Körper bewirken sonst die Zusammenziehungen der Muskeln die Weiterbeförderung des Blutes. Hier würde diese Förderung ausfallen, an seine Stelle tritt daher der Mechanismus.

Digitized by Google

Man sieht, daß der Hufbeschlag diesen Mechanismus mit allen verfügbaren Mitteln unterstützen muß. Wird er aufgehoben, so sind Störungen in der Ernährung, Quetschungen, Formveränderungen des Hufes mit allen ihren üblen Folgen, Lahmheit und dergl. unumgängig.

Wir wissen nun, daß jeder Hufbeschlag den Huf mehr oder minder feststellt und nachteilige Einflüsse auf den Hufmechanismus ausüben muß. Da, wo es also nicht möglich ist, die Pferde vollkommen barfuß laufen zu lassen, wird man möglichst versuchen, einen solchen Beschlag zu benutzen, der die Naturverhältnisse einhält. Die Verwendung des halbmondförmigen Eisens, welches die hinteren Hufabschnitte frei läßt, läßt sich auf harten Straßen nicht immer durchführen. Dagegen kann man vielfach ein einfaches, glattes Eisen ohne Stollen verwenden, bei dem die Nagelung möglichst auf die vorderen Hufabschnitte beschränkt wird. Sehr vorteilhaft ist zuweilen die Verwendung eines geschlossenen Eisens, welches den Strahl mit zum Tragen heranzieht und dadurch den Hufmechanismus anregt.

Unterstützt wird der Hufmechanismus ferner durch horizontale Tragefläche in der hinteren Hälfte des Eisens, durch gleichmäßiges Auflegen des Hufeisens. Wesentlich ist dann Schonung des Strahles, von dem nicht mehr weggenommen werden darf, als lose an ihm herumhängt und Schonung der Hornsohle. Letztere kann unter Umständen durch zweckmäßige Hufeinlagen, besonders durch solche aus Hufleiderkitt unterstützt werden.

Derjenige, welcher eine eingehende Kenntnis über den Hufmechanismus besitzt, wird sich auch über die Bedeutung des Hufbeschlages klar werden, er wird die unvermeidlich damit verbundenen Mängel verstehen und wird begreifen, welche Vorteile er dem Huf dadurch zufügen kann, daß er die Tiere zeitweise unbeschlagen auf weichem Boden, besonders auf der Weide gehen läßt.

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe.

Von H. R. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden.

(Schluß.)

Vergleich der verschiedenen Arten von Kraftmaschinen.

Schlußfolgerungen.

Es seien nunmehr die für den Landwirt wichtigeren Kraftmaschinenarten in ihren hier hauptsächlich interessierenden Verhältnissen:

Anlagekosten; Betriebskosten; Raumbedarf;

Ansprüche an Wartung, Unterhaltung usw.;

Betriebssicherheit; Betriebsbereitschaft; Überlastungsfähigkeit

an Hand der vorhergehenden Erörterungen mit einander verglichen, doch sollen wieder nur die Größen bis zu 50 PS in Betracht kommen und ferner die Wasserkraftmaschinen wegen zu geringer Allgemeinbedeutung ganz außer acht bleiben:

Digitized by Google

ebenso soll wieder von einem Einbeziehen der Kosten für Gebäude und den Boden abgesehen werden.

Die gesamten Anlagekosten steigen natürlich bei allen Kraftmaschinen ihrem absoluten Werte nach mit der Größe der betreffenden Anlage und es nehmen gleichzeitig die auf 1 PS bezogenen Anlagekosten mit zunehmender Größe ab, doch zeigen die verschiedenen Maschinenarten recht wesentliche Unterschiede. Um diese Unterschiede recht übersichtlich zum Ausdruck zu bringen, sind die Hauptergebnisse der Tabellen 1—9 in den nachstehenden Diagrammen (Abb. 1) bild-

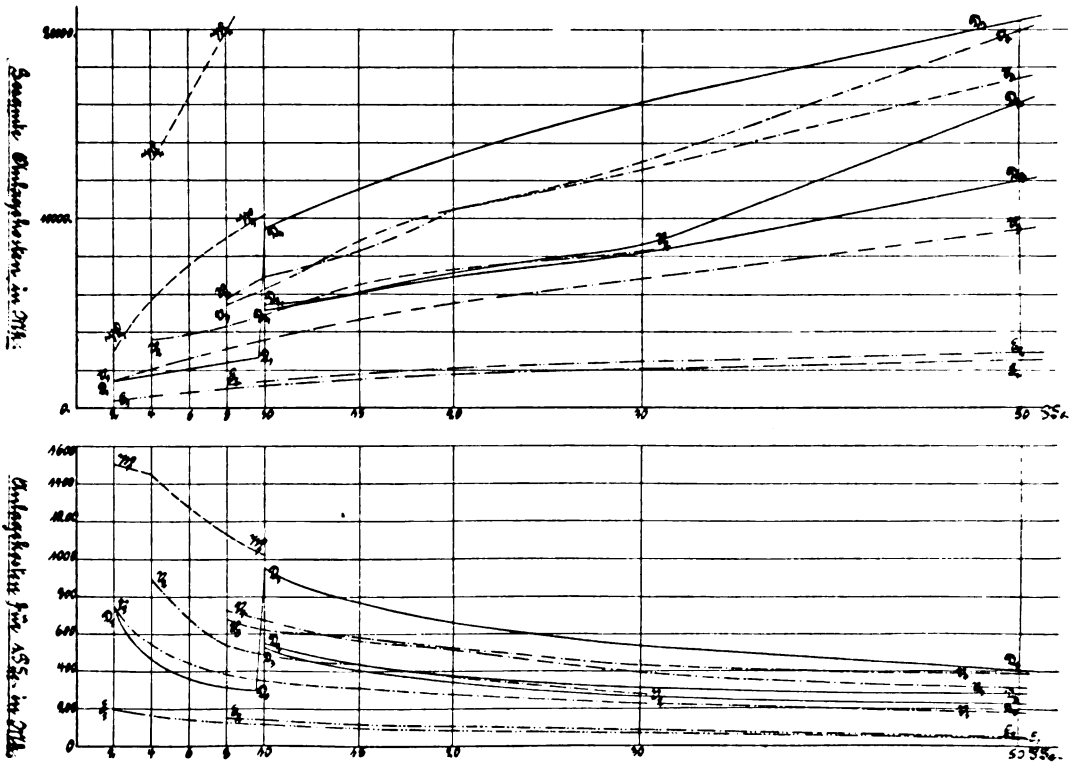


Abb. 1.

D_1 ——— D_1 = Dampfkraftanlagen I (gewöhnliche)
D_2 ——— D_2 = „ II (Lokomobilen)
E —··—··— E = Elektromotoren.
V_1 —·—·— V_1 = Verbrennungsmotoren I (ortsfeste)
V_2 —·—·— V_2 = „ II (fahrbare)
V_3 —·—·— V_3 = „ III (Rohölmotoren)
V_4 —·—·— V_4 = „ IV (Sauggas-A.)
W_1 — — — W_1 = Windkraftanlagen I (einfache)
W_2 — — — W_2 = „ II (elektrische).

lich dargestellt. Die geringsten Anlagekosten erfordern in beiden Beziehungen die Elektromotoren; auf diese folgen die in die Tabellen nicht mit aufgenommenen Göpel, danach im ganzen betrachtet die Verbrennungsmotoren, hierauf die

Digitized by Google

Dampfkraftanlagen und schließlich die Windkraftanlagen, doch zeigt dies Gesamtbild in seinen einzelnen Zügen verschiedene kleinere Abweichungen, welche die gegebenen Diagramme genügend hervortreten lassen. Besondere Beachtung verdient aber das Verhalten der Windkraftanlagen: Diese erscheinen zwar bei Benutzung eines besonderen Turmes ganz unverhältnismäßig teuer, doch ist dabei zu beachten, daß die angegebenen Leistungen nur 4,5 m sekundl. Windgeschwindigkeit entsprechen; für größere Windgeschwindigkeiten aber steigen diese Leistungen erheblich, sodaß dann die Anlagekosten entsprechend sinken. Vielfach können hier ferner letztere Kosten noch durch Aufstellung des Windrades einfach mittels eines niedrigen hölzernen Bockgerüstes auf dem Dach einer Scheune oder eines anderen vorhandenen Gebäudes bedeutend herabgezogen werden.

Berücksichtigt man diese Möglichkeiten und stellt dann die Kosten für alle Anlagen bis zu 15 PS in zwei Gruppen von 4—8 PS und von 8—15 PS getrennt zusammen, so erhält man folgende Werte:

Tabelle 10. Anlagekosten für 4—15 PS.

	Gesamtkosten in ℳ		Kosten für 1 PS in ℳ	
Normalleistung in PS	4—8	8—15	4 8	8—15
1. Einfache Windkraftanlagen				
bei 4,5 m Windgeschwindigkeit	5800—9000	9000—(10200)	1450—1120	1120--(1020)
bei 6 m Windgeschwindigkeit	3200—7600	7600—10200	800—950	950—680
reduzierter Mindestwert . . .	2000—4000	4000—6800	500	500—450
2. Ortsfeste Dampfkraftanlagen I	1800 -2500	2500—11500	450—315	315 -770
„ „ II	—	(5500)—6100	-	(690)—410
fahrbare „ III	—	(5200)—6200	–	(650)—415
3. Ortsfeste Verbrennungsmotoren I	2100—3000	3000—4800	525—375	375—320
fahrbare „ II	3600—4300	4300—6600	900—540	540—440
Rohölmotoren III	-	5400—8800	—	675—585
Sauggasanlagen (Mittelw.) IV	—	5500—8000	—	690—535
4. Ortsfeste Elektromotoren . I	650—950	950 - 1500	165—120	120—100
fahrbare „ . II	—	1200—1800	—	150—120

Es stehen danach die niedrigsten Anlagekosten zu den höchsten für gewöhnlich ungefähr in dem Verhältnis

Elektromotoren : Dampfkraftanlagen I. bei 15 PS = 1 : 7,7;

und, wenn die Elektromotoren ganz außer Betracht bleiben, für Windkraftanlagen aber nur die Mittelwerte eingesetzt werden:

Dampfkraftanlagen I : Windkraftanlagen bei 8 PS = 1 : 3.

Die Überlegenheit der Elektromotoren über die anderen Kraftmaschinen ist danach ganz außerordentlich; sieht man von ihnen ganz ab, so werden die Unterschiede erheblich geringer, weisen aber immer noch ein Verhältnis von 1:2 bis 1:3 auf. Die Anlagekosten der Göpel betragen je nach Größe und Ausstattung für 1—5 Zugtiere etwa 150—600 ℳ, d. h. rund 150 ℳ für 1 PS, stehen also ungefähr den Elektromotoren gleich.

Digitized by Google

Weiter zeigen aber vorstehende Zahlen auch, daß in Bezug auf die Höhe der Anlagekosten für 1 PS kleinere Betriebe wesentlich ungünstiger gestellt sind als größere, denn es betragen z. B. diese Kosten bei 4 PS Gesamtleistung (etwa dem Hofbedarfe eines Gutes von 20 ha Betriebsgröße entsprechend) je nach der Art der Kraftanlage 165—900 ℳ, dagegen bei 15 PS Gesamtleistung (ungefährer Hofbedarf eines Gutes von 200 ha) nur 100—680 ℳ, wenn die Windkraftanlagen mit mittleren Werten eingesetzt werden; bei den Elektromotoren treten freilich die geringsten Unterschiede auf.

Ferner bedeutet die Einrichtung von Kraftmaschinenanlagen bereits an sich eine nicht unerhebliche Kapitalbelastung des Gutes, an der kleinere Güter wieder stärker teilnehmen als große, denn es entfallen z. B. für ein Gut von 20 ha Fläche mit einer 4 PS-Anlage 33—180 ℳ, für ein Gut von 200 ha mit einer 15 PS-Anlage aber nur 8—58 ℳ auf 1 ha landwirtschaftlich benutzter Fläche, oder etwa 40—225 ℳ, bezw. 10—75 ℳ auf 1 ha Ackerfläche. Demgegenüber gibt z. B. Krafft (Lehrbuch der Landwirtschaft, Bd. 4, 1908, S. 58) das Gesamtgerätekapital für je 1 ha Ackerland an zu:

80—120 Mk. bei stark intensivem Betriebe,
40—80 Mk. bei mittel intensivem Betriebe,

von denen z. Zt. etwa 20—30 % auf Maschinen fallen, und es erlangt die hier eintretende Mehrbelastung eine umso größere Bedeutung, als ihr zunächst keine nennenswerten Ersparnisse an anderen Teilen des Betriebskapitales gegenüberstehen. Da aber das Gesamtbetriebskapital nach demselben Autor (a. a. O. S. 67) für mittelintensive Wirtschaften und mittlere Verhältnisse zu etwa 270—320 ℳ für 1 ha Ackerland geschätzt werden kann, so ist es sehr wahrscheinlich, daß hier die absoluten Produktionskosten nicht unerheblich steigen werden und daß hierunter der Kleinbesitz stärker zu leiden hat als der Großbesitz; am wenigsten fühlbar aber dürfte dies bei Beschaffung von Elektromotoren werden, zumal diese den geringsten Raumbedarf haben und infolgedessen auch die hier nicht besonders in Betracht gezogenen Anlagekosten für Gebäude und Boden nur sehr niedrig ausfallen.

Die Betriebskosten.

Die laufenden Betriebskosten bestehen im allgemeinen aus den Kosten für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitales und aus denen für Reparaturen und Unterhaltung, für Betriebsmaterial und für Bedienung; dazu treten noch kleinere Beträge für Arbeiter- und Materialversicherungen usw.

Die Kosten für Verzinsung und Tilgung sind im ganzen unveränderliche Jahresbeträge, gleichgültig ob die Anlagen stark oder schwach ausgenutzt werden; die übrigen Kosten dagegen hängen der Hauptsache nach von der Ausnutzung der Anlagen ab. Die jährliche Verzinsung wurde von uns allgemein, um selbst ungünstigen Kapitalverhältnissen genügend Rechnung zu tragen, zu 5 % angenommen; die Tilgungsquote dagegen wurde der verschiedenen Natur der An-

Digitized by Google

lagen entsprechend verschieden hoch gewählt. Demzufolge ergaben sich etwa folgende Sätze:

Art der Kraftanlagen	Windräder	Dampfmaschinen	Dampflokomobil.	Gaskraftmaschinen	Elektromotoren
Normale Lebensdauer X Jahre . .	40	16	12	10	20
Normale Tilgungsquote % . . .	2	5	7	7,5	4
Normale Reparaturkosten % . . .	2	2	2—4	2,5	1
Ungefährer Altwert der Anlage nach X Jahren % des Neuwertes . .	15	20	20	20	45

Der in der letzten Zeile angegebene Altwert der Anlage nach 10 Jahren des Gebrauches ist indes bei der hier vorgenommenen Berechnung der Betriebskosten nicht mit in Betracht gezogen. Tilgungsquote und Reparaturkosten sind in Prozent des Anlagekapitales ausgedrückt und zwar wurden die Reparaturkosten etwas reichlich gewählt, weil erfahrungsgemäß in landwirtschaftlichen Betrieben die Maschinen stärker leiden als in der Industrie. Die Ausgaben für Betriebsmaterial hängen ausschließlich von den Belastungsverhältnissen der Anlagen ab. Unter ihnen bilden bei den Wärmekraftmaschinen die Brennstoffkosten, bei den Elektromotoren die Stromkosten den weitaus größten Teil; diesen gegenüber treten hier die Ausgaben für Schmiermaterial, Kühl- und Speisewasser usw. stark zurück, während sie bei den Verbrennungsmotoren wieder höher sind. Die Brennstoffkosten der Wärmekraftmaschinen sind, abgesehen von den stark schwankenden Preisen der Brennstoffe an sich, nach anderweiten Untersuchungen hauptsächlich von der in der Praxis erreichten Wärmeausnutzung abhängig; letztere aber wird in der Regel von der Größe der Anlagen, von dem Grade ihrer Anstrengung und von der Art ihrer Bedienung und Instandhaltung bestimmt. Bei den Dampfmaschinen insbesondere sind diese Einflüsse im allgemeinen stärker wie bei den anderen Wärmekraftmaschinen; sehr günstige Ergebnisse zeigen hier bei entsprechenden Verhältnissen die Heißdampflokomobilen; die Gasmaschinen und Rohölmotoren sind hierin viel weniger empfindlich und es hat hier vor allem die Art der Bedienung nicht entfernt den großen Einfluß auf den Brennstoffverbrauch wie bei den Dampfkraftanlagen. Bei Belastungen unter normal verhalten sich die Kolbendampfmaschinen am günstigsten, die Sauggasanlagen dagegen am ungünstigsten, während die Rohöl- und die übrigen Flüssigkeitsmotoren ungefähr in der Mitte stehen. Diese Ergebnisse verschieben sich jedoch vielfach für den wirtschaftlichen Effekt insofern, als hier oft die thermische Überlegenheit eines Maschinensystems durch den höheren Preis seines Brennstoffes ausgeglichen wird und man hat deshalb bei Wahl einer Wärmekraftanlage zu überlegen, ob man den für sie erforderlichen Brennstoff dauernd zu den angenommenen Grundpreisen zu beziehen vermag. Gewisse Nebenumstände können außerdem das Bild ganz wesentlich verändern: Liegt z. B. die Möglichkeit vor, den Auspuffdampf einer Dampfmaschine vollständig noch weiter zu Heiz- und Kochzwecken verwenden zu können, so übertrifft die Dampfmaschine von vorneherein

Digitized by Google

die anderen Kraftmaschinen an Wirtschaftlichkeit ganz bedeutend, da bei Aufstellung der letzteren noch besondere Brennstoffmengen für die genannten Zwecke aufzuwenden sind. Im übrigen treten die Brennstoffkosten unter den Betriebskosten um so stärker hervor, je länger und intensiver die Anlagen ausgenutzt werden; sinngemäß gilt diese Bemerkung auch für die Stromkosten der Elektromotoren, jedoch in noch stärkerem Grade.

Wir haben nun einmal für einige, die Landwirtschaft vorzugsweise berührende Fälle die Betriebskosten berechnet und die gefundenen Zahlenwerte in Tabelle 11 zusammengestellt.[1]) Wir gingen bei unseren Rechnungen von den in den früheren Tabellen gegebenen Anlagekosten usw. aus und legten für die Kosten der Brennstoffe und Betriebsmaterialien wieder folgende Durchschnittswerte zugrunde:

Für sämtliche Kraftmaschinen:

Schmieröl . . . 50.— Mk. pro 100 kg
Speisewasser . . 0,10 Mk. pro 1 cbm
Kühlwasser . . 0,02 Mk. pro 1 cbm;

für Dampfmaschinen:

Westfäl. Steinkohlen 7500 W.-E. 18 Mk. pro 1000 kg,
Sächs. Braunkohlen 2800 W.-E. 5 Mk. pro 1000 kg;

für Sauggasanlagen:

Braunkohlenbriketts 4700 W.-E. 12 Mk. pro 1000 kg;

für Rohölmotoren:

Halle-Paraffinöl 9500 W.-E. 15 Mk. pro 100 kg;

für Flüssigkeitsmotoren:

1 l Spiritus-Benzol 7800 W.-E. 24 Mk. pro 100 kg;

für Elektromotoren:

Elektrischer Strom 15 Pfg. pro 1 PS.-Std.

Ferner wurden in den Abbildungen 2 die Betriebskosten für 1000, 300 und 600 jährliche Arbeitsstunden graphisch dargestellt, um die einzelnen Kraftmaschinenarten schärfer und deutlicher zu kennzeichnen.

Eine Jahresbelastung von 3000 Stunden, wie sie zunächst im vorhergehenden allen Berechnungen zugrunde gelegt wurde, kann für die Industrie als typischer Normalfall dienen, kommt dagegen in der Landwirtschaft nur sehr selten vor; sie gibt indes die Grenzwerte für die in den günstigsten Fällen der Praxis erzielbaren niedrigsten Betriebskosten und läßt gleichzeitig erkennen, um wieviel die landwirtschaftlichen Betriebe gegenüber den industriellen im Nachteil sind. Andererseits kommen 60 jährliche Arbeitstage zu je 10 Stunden entsprechend 600 Arbeitsstunden mit voller Belastung unter Umständen während der Dreschkampagne vor. Besonders aber treten Jahresleistungen von 1000 und 300 Stun-

[1]) Zu etwas höheren Werten gelangt in einer ausführlichen Arbeit (Zeitschr. d. V. d. J. 1912, S. 1611 ff.). Oberingenieur Fr. Barth infolge abweichender Annahme für die Materialpreise und Einrechnung der Kosten für Gebäude und Boden (mit 80 Mk. pro qm Grundfläche); zum Vergleiche geben wir in Tabelle 12 die hier hauptsächlich interessierenden Werte im Auszuge.

Digitized by Google

Tabelle 11. Betriebskosten in ℳ für 1 PS-Std.

Normalleistung in PS	2	4	6	8	10	(4)	(6)	(8)	(10)	(15)
1. Einfache Windkraft-A.	Normalwerte					Günstigste Werte				
1000 jährl. A.-Std.	15	13,5	12	10,6	9,4	7	6,5	6	5	4,5
300 „ „	40	37,5	33,4	29,5	26	25	22	20	17	15
600 „ „	20	19	16,5	14,8	13,2	12	10	9	8	7
Normalleistungen in PS	2	4	6	8	10	15	20	30	50	
2. Dampfkraft-A. I										
1000 jährl. A.-Std.	32,5	24	21,7	18,8	19	16	14,5	12,4	10—9,5	
300 „ „	58	37,5	33,3	29,2	43,4	35,6	31,7	26,1	20,4—19,8	
600 „ „	35	25	23,2	20	25	21,8	18,8	15,6	12,4	
3. Dampfkraft-A. II										
1000 jährl. A.-Std.	—	—	—	—	12,2	9,9	9	7,8	7,8—7,4	
300 „ „	—	—	—	—	26,2	22	19,7	16,4	17,7—17,5	
600 „ „	—	—	—	—	16,3	12,9	11,7	10,3	10,2—9,9	
4. Dampfkraft-A. III										
1000 jährl. A.-Std.	—	—	—	—	13,9	11,9	10,7	9	7,8	
300 „ „	—	—	—	—	28,6	24,5	21,4	17,5	15,3	
600 „ „	—	—	—	—	17,7	14,9	13,1	10,9	9,8	
5. Verbrennungs-M. I										
1000 jährl. A.-Std.	24,5	20	17,9	16,3	15,5	14,7	13,8	12,6	11,5	
300 „ „	50	37,5	32,2	28,7	27,3	25,6	23,4	20,8	18,3	
600 „ „	30	23,8	20,8	18,7	17,8	16,8	15,5	14,2	12,7	
6. Verbrennungs-M. II										
1000 jährl. A.-Std.	—	26,3	21,7	19,4	18	16,7	15,3	13,4	—	
300 „ „	—	55	42,7	37	34	31,2	27,5	32,8	—	
600 „ „	—	32,8	26,4	23	21,7	19,5	17,9	15	—	
7. Verbrennungs-M. III										
1000 jährl. A.-Std.	—	—	—	15,2	14	12,3	11,1	10,4	9	
300 „ „	—	—	—	35,8	33	31,2	28	22,9	19,4	
600 „ „	—	—	—	20,5	19,3	17,9	16,2	13,5	11,5	
8. Verbrennungs-M. IV										
1000 jährl. A.-Std.	—	—	—	13,5	13,2	11,2	10,5	8,8	8	
300 „ „	—	—	—	35	34	28	26,2	22	20	
600 „ „	—	—	—	19,1	18,7	15,6	14,6	12,3	11,1	
9. Elektromotoren I										
1000 „ „	21,5	20	19,5	19,3	18,7	18,5	18	17,5	17,2	
300 „ „	26,7	24,2	22,8	22,1	21,6	21,1	20,8	19,5	18,7	
600 „ „	22,9	21,2	20,8	20,2	20,1	19,5	19,2	18,4	17,8	
10. Elektromotoren II										
1000 jährl. A.-Std.	—	—	—	20	19,2	19	18,3	17,7	17,4	
300 „ „	—	—	—	22,5	21,8	21,4	21	19,8	19	
600 „ „	—	—	—	20,2	20,0	19,5	18,8	18,3	18	

Digitized by Google

den auf und bilden im allgemeinen die oberen und unteren Grenzen, zwischen welche der Kraftbedarf der meisten landwirtschaftlichen Betriebe für Hofarbeiten einschließlich des Dreschens fällt. Für Leistungen unter 8 PS kommen gewöhnlich Rohölmotoren, Sauggasanlagen und Dampflokomobilen, für Leistungen über 15 PS aber Windkraftanlagen nicht in Betracht; für die letzteren wurden ferner in die Tab. 11 zunächst nur die den normalen Anlagekosten entsprechenden Betriebskosten aufgenommen, die aber bei Benutzung der in Tab. 10 enthaltenen re-

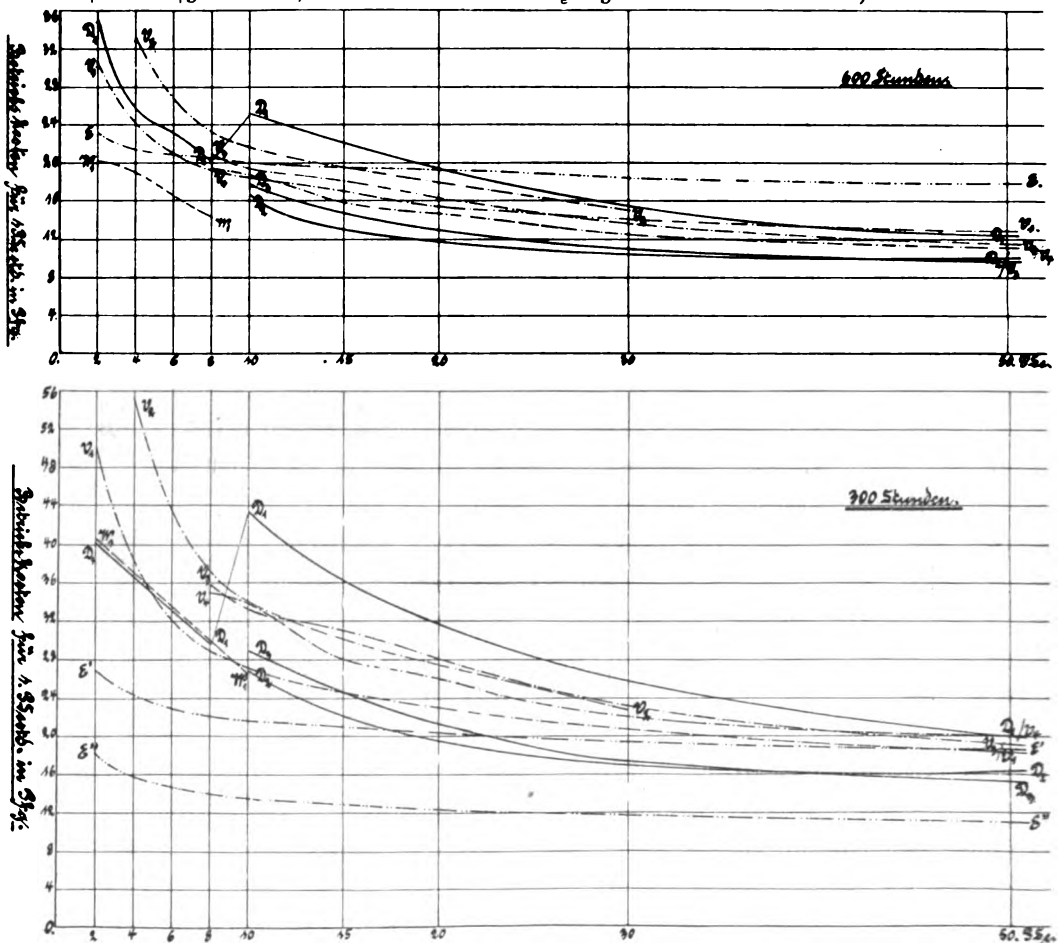


Abb. 2.

duzierten Anlagekosten unter gleichzeitiger Voraussetzung erhöhter Leistungen infolge größerer Windstärken für einfache Anlagen nachstehende Mindestwerte annehmen:

Normalleistung in PS	4	6	8	10	15
2000 jährl. Arbeitsstd.	3,5	3,3	3,0	2,5	2,3
1000 „ „	7,0	6,5	6,0	5,0	4,5
600 „ „	12	10	9	8	7
300 „ „	25	22	20	17	15

Digitized by Google

Für 3000 Jahresbetriebsstunden weisen die Windkraftanlagen, soweit sie örtlich möglich sind, und nächst ihnen die Sauggasanlagen sowie die Heißdampflokomobilen ortsfester Natur (Dampfkraftanlagen II) die geringsten Betriebskosten auf; danach folgen der Reihe nach Rohölmotoren und fahrbare Dampflokomobilen, ortsfeste Verbrennungsmotoren und ortsfeste Dampfkraftanlagen I (d. s. gewöhnliche ortsfeste Anlagen) und schließlich in ziemlich weitem Abstande die Elektromotoren. Daß letztere sich so ungünstig verhalten, liegt ausschließlich an den mit 15 ₰ für 1 PS-Std. bereits zu hohen Stromkosten; man erkennt hier deutlich den außerordentlichen Einfluß der Höhe des Strompreises auf die Wettbewerbsfähigkeit des Elektromotors. Ein Preis von 8 ₰ für 1 PS-Std. würde zwar die Elektromotoren im allgemeinen viel günstiger stellen (siehe Klammerwerte), dürfte in der Praxis des Landwirtschaftsbetriebes indes nur sehr selten vorliegen, sodaß der Elektromotor als normale Betriebsmaschine für Dauerbetriebe über 30 SP hinaus grundsätzlich ausscheidet, solange wirtschaftliche Erwägungen allein maßgebend sind. Dies ist auch gänzlich erklärlich, da ja die Elektrizität keine ursprüngliche Kraft ist, sondern erst aus den anderen Energieformen durch Umformung hergestellt werden muß. Bei 60 . 10 = 600 jährlichen Betriebsstunden ergibt sich gegenüber dem vorhergehenden Falle ein leicht verschobenes, doch im ganzen ähnliches Bild. Die Windkraftanlagen haben im wesentlichen wieder die geringsten, die größeren Elektromotoren bei 15 ₰ Stromkosten die höchsten Betriebskosten; im übrigen treten hier die Lokomobilanlagen sehr vorteilhaft hervor.

Bei 1000 Betriebsstunden mit voller Belastung stehen, abgesehen von den Windrädern, als günstigste die Dampflokomobilen an der Spitze; ihnen folgen für die größeren Leistungen die Sauggasanlagen und die Rohölmotoren, diesen die Verbrennungsmotoren und ortsfesten Dampfkraftanlagen, endlich die Elektromotoren; doch sind letztere für kleinere Leistungen den ortsfesten Dampfkraftanlagen und den fahrbaren Verbrennungsmotoren bereits bei 15 ₰ Strompreis etwas überlegen. Bei 300 Betriebsstunden mit voller Belastung schließlich erreicht der Elektromotor schon bei 15 ₰ Strompreis die Windkraftanlagen auch unter Annahme reduzierter Anlagekosten für letztere und läßt im übrigen bei kleineren Leistungen alle anderen Kraftmaschinen an Wirtschaftlichkeit erheblich hinter sich; bei größeren Leistungen von etwa 20 PS an dagegen werden die Dampflokomobilen günstiger, bei Leistungen über 50 PS hinaus aber auch die übrigen Systeme. Die vorstehende Darstellung entspricht nun freilich nur in groben Zügen den tatsächlichen Verhältnissen; für die kleineren Anlagen insbesondere ist die Sachlage etwas anders. Zunächst haben, solange für Elektromotoren die Stromkosten mindestens 25 ₰ betragen, Windkraftanlagen bereits in normaler Ausführung überall, wo die örtlichen und die Betriebsverhältnisse ihre Aufstellung überhaupt zulassen, die geringsten Betriebskosten, bei 300 Betriebsstunden jedoch nur dann, wenn die örtlichen Verhältnisse für sie besonders günstig sind; Elektromotoren aber erscheinen nur bei jährlich höchstens 300 Betriebsstunden als wirtschaftlich. Legt man indes einen Strompreis von nur 8 ₰ zugrunde, so erhält man folgende Betriebskosten:

Digitized by Google

Leistung PS	4	6	8	10	15	20	30	50
1000 Stunden	12,0	11,6	11,2	10,8	10,5	10,3	10,0	9,8
300 Stunden	15,4	14,7	14,1	13,7	13,1	12,5	11,7	11,0

Mit diesen Werten würden natürlich die Elektromotoren im ersteren Falle alle anderen Maschinenarten, mit Ausnahme der Windkraftanlagen weit hinter sich lassen; im zweiten Falle würden ihnen sogar die günstigst gelegenen Windräder nachstehen. Es läßt sich danach ganz allgemein betreffs der einzelnen Maschinensysteme etwa folgendes sagen: Für die größeren Leistungen von 20 bis 30 PS empfehlen sich Heißdampflokomobilen und Sauggasanlagen, wenn eine längere volle Dauerbelastung vorliegt, bezw. die Heißdampflokomobilen allein, wenn die Belastung stark wechselt oder nur kurze Zeit anhält; Elektromotoren aber kommen hier im allgemeinen nur dann in Frage, wenn die Stromkosten erheblich unter 15 ₰ für 1 PS-Std. liegen. Die kleineren Kräfte von 4 bis 15 PS, die in der Regel auch intermittierend verlangt werden, leisten am besten die Windkraftanlagen, wenn Betriebsart, örtliche Lage, Windstärke usw. diese zulassen; Elektromotoren sind dagegen nur bei einem Strompreis von 8—10 ₰ billiger als die übrigen Maschinentypen. Bei einem Strompreis von 15 ₰ und mehr sind im allgemeinen für die Leistungen von 4—8 PS die gewöhnlichen Motoren mit flüssigen Brennstoffen, für die Leistungen von 10—15 PS bei vollbelastetem und wenig intermittierendem Betriebe Sauggasanlagen und Heißdampflokomobilen, bei stark schwankendem Betriebe aber letztere allein vorteilhaft. Für die Leistungen unter 4 PS schließlich sind im allgemeinen neben Windkraftanlagen Elektromotoren am wirtschaftlichsten, wenn der Strompreis unter 15 ₰ bleibt. Daß unter den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Motoren der Spiritusmotor unter Umständen sehr wettbewerbsfähig ist, haben wir bereits weiter oben dargelegt. Wesentlich höher als diese Werte sind unter Umständen die Kosten des Göpelbetriebes: Strecker (Geräte und Maschinen 1906 S. 33) gibt bei einer Größe des Göpels von 1—4 PS, sowie bei einem Anschaffungspreis von 170—460 ℳ für 1 PS-Std. 83,7—81,8 ₰ bei 500 jährlichen Betriebsstunden an; Wüst berechnet (Landw. Maschinenkunde 1889 S. 50) für einen Zweipferdegöpel bei achtstündiger Arbeit, 200 Arbeitstagen, 5% Verzinsung, 3% Abschreibung und 1 Knecht den Preis von 1 PS-Std. zu rund 1 ℳ und sieht dies auch als Mittelwert für größere Göpel an. Es erscheinen danach zwar die Betriebskosten der Göpel sehr hoch, doch ist zur Beurteilung ihrer Wirtschaftlichkeit noch in Rücksicht zu ziehen, daß hier nicht genügend ausgenutzte Zugtiere, die etwa aus anderen Gründen gehalten werden müssen, noch weiter beschäftigt werden können und damit die Rentabilität des ganzen Betriebes erheblich steigen muß.

Die schon bei Besprechung der Anlagekosten festgestellte Erscheinung, daß kleinere Betriebe gegenüber den größeren wesentlich im Nachteil sind, zeigt sich naturgemäß auch hier und bessert sich auch bei Benutzung elektrischer Kraft nicht, zumal hier Großabnehmer vielfach niedrigere Strompreise zahlen als kleine Verbraucher.

Digitized by Google

Nehmen wir nun einmal an, mehrere Güter verschiedener Größen benutzten als Kraftmaschinen einen Verbrennungsmotor von entsprechender Leistung, so würden hier zunächst die Betriebskosten für 1 PS-Std. betragen.

Normale Leistung in PS	4	15	50	
1000 jährl. Arbeitsstd.	20	15,0	11,5	Pfg.
600 „ „	24	17,0	13,0	„
300 „ „	37,5	25,5	18,5	„
Mittelwert (für 900 Stunden)	28	20	15	Pfg.

Unter Voraussetzung einer mittleren Jahresbelastung von 900 Stunden einschl. des Dreschens erhalten wir dann als durchschnittlichen Jahresaufwand für die Benutzung mechanischer Kraft in vollem Umfange:

Normale Leistung in PS	4	15	50
Jahresaufwand in Mk.	1000	2700	6750

Da nun nach unseren früheren Annahmen 4 PS etwa dem Arbeitsbedarfe eines Gutes von 20 ha landwirtschaftlicher Fläche mit rund 16 ha Ackerland und andererseits 15 PS etwa dem eines Gutes von 200 ha landwirtschaftlicher Fläche mit rund 160 ha Ackerland entsprechen, so fallen jährlich auf 1 ha Ackerland bei dem kleineren Gut 63 ℳ, bei dem größeren dagegen nur 17 ℳ. Vergleicht man hiermit die Werte, die z. B. Settegast (nach Krafft, Betriebslehre S. 146) noch i. J. 1885 als Gesamtaufwand für Arbeit und Kapital bei mittel- und stark intensiven Wirtschaften angibt, nämlich:

60—144 Mk. pro ha Ackerland bei Körnerwirtschaft,
180—360 Mk. pro ha Ackerland bei Fruchtwechselwirtschaft,
400—720 Mk. pro ha Ackerland bei Industriewirtschaft,

so erhellt die große Bedeutung jener oben ermittelten Werte und es ist deshalb die Frage sehr wohl berechtigt, ob dieser starken, dauernden Mehrbelastung auch entsprechende Ersparnisse oder sonstige Vorteile in anderer Richtung gegenüberstehen.

Tab. 12. Betriebskosten in ₰ für 1 PS-Std. (abgerundet) nach Fr. Barth.

Leistung in PS	3		6		10 (12)			20		30		50		
Jährliche Betriebsstunden	200	1000	200	1000	200	1000	3000	200	1000	200	1000	200	1000	3000
1. Benzinmotoren														
Benzinpreis 30 ℳ 100 kg	87	32	63	26	48	22	17	—	—	—	—	—	—	—
„ 40 „ 100 „	92	37	67	30	53	26	21	—	—	—	—	—	—	—
„ 30 „ 100 „	67	29	46	23	40	21	17	—	—	—	—	—	—	—
„ 40 „ 100 „	72	34	51	27	45	26	21	—	—	—	—	—	—	—
2. Rohöl-(Diesel-)Motoren														
Gasölpreis 10 ℳ 100 kg	—	—	—	—	55	15	7,9	45	13	35	10	—	—	—
„ 15 „ 100 „	—	—	—	—	57	17	9,2	46	14	36	11	—	—	—
Teerölpreis 4 „ 100 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	9,5	4,5
„ 5 „ 100 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	9,8	4,7
3. Elektromotoren														
Strompreis 8 ₰ 1 Kw-Std.	25	11	20	10	18	9	8,5	13	8	11	7,5	10	7,2	6,8
„ 15 „ 1 „	31	17	26	16	21	15	14	19	14	—		—	—	—
„ 20 „ 1 „	36	22	31	21	28	20	18	23	18	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Der Raumbedarf. Der Raumbedarf einer Kraftanlage ist im allgemeinen zwar eine Frage von untergeordneter Bedeutung, kann aber unter Umständen ausschlaggebend wirken; ohne uns auf Einzelheiten weiter einzulassen, können wir hier ganz allgemein folgendes feststellen.

Der Raumbedarf einer Anlage wird gekennzeichnet durch die Größe der zur Aufstellung erforderlichen Grundfläche, der Höhe des Aufstellungsraumes und der Tiefe der Fundamente; soweit die vor allem wichtige Grundfläche in Frage kommt, ist der Raumbedarf für die einzelnen Arten durch die Diagramme Abb. 3 dargestellt. Den geringsten Raumbedarf haben die überall leicht unterzubringenden Elektromotoren; ihnen folgen die gewöhnlichen, mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Verbrennungsmotoren und diesen die stehenden Rohölmotoren. Danach kommen die einfachen Dampfkraftanlagen sowie die Dampflokomobilen; an diese schließen sich Sauggasanlagen und zuletzt die besseren Dampfkraftanlagen. Windkraftanlagen stellen meist nur geringe Ansprüche, doch sind hier die örtlichen Verhältnisse ausschlaggebend.

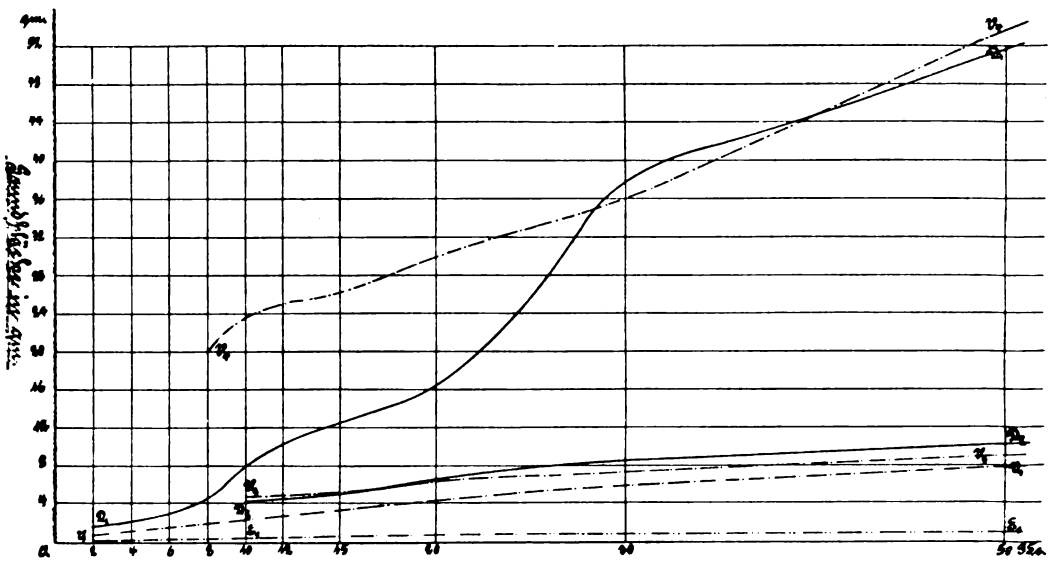


Abb. 3.

Die Ansprüche an Unterhaltung und Wartung. Die geringsten Anforderungen an Unterhaltung und Wartung stellen wieder Elektromotoren und Windkraftanlagen, während die Dampfkraftanlagen in jeder Hinsicht am anspruchsvollsten sind; die Verbrennungsmotoren stehen etwa in der Mitte und an sie schließen sich die Sauggasanlagen. Einzelheiten wurden bereits bei Besprechung der betreffenden Maschinentypen erwähnt.

Die Betriebssicherheit. Die größte Betriebssicherheit und größte Lebensdauer besitzen die Elektromotoren und im allgemeinen auch die Windkraftanlagen; sie sind ferner in Aufstellung und Betrieb am wenigsten durch behördliche Vorschriften beengt. Etwas ungünstiger stellen sich die verschiedenen Bauarten der Verbrennungskraftmaschinen und die Sauggasanlagen, da gelegent-

Digitized by Google

liche Störungen bei ihnen nicht ausgeschlossen sind und ihr Betrieb außerdem vielerorts die Beobachtung gewisser polizeilicher Vorschriften erfordert; verhältnismäßig am besten sind unter ihnen die Rohölmotoren daran. Hinsichtlich ihrer Lebensdauer aber stehen die Verbrennungskraftmaschinen einschließlich der Sauggasanlagen allen anderen Kraftanlagen nicht unwesentlich nach und nur die Heißdampflokomobilen nähern sich ihnen etwas. Auch die Dampfkraftanlagen sind insofern ungünstig gestellt, als insbesondere der Dampferzeugungsapparat gewissen Beschädigungen ausgesetzt ist; außerdem unterliegen sie nicht nur ziemlich weitgehenden behördlichen Vorschriften in ihrer Aufstellung, sondern auch einer beständigen amtlichen Überwachung ihres Betriebes. Betreffs ihrer Lebensdauer aber geben die Dampfkraftanlagen bei sachgemäßer Behandlung zu ernsteren Bedenken keinen Anlaß; es sind überhaupt die Unterschiede in der Betriebssicherheit der einzelnen Systeme bei Herstellung der Anlagen durch zuverlässige Firmen und bei sachgemäßer Wartung nicht so groß, daß hierdurch allein die Bevorzugung der einen Kraftmaschinenart vor der anderen gerechtfertigt wäre.

Die Betriebsbereitschaft. Auch in Bezug auf die Betriebsbereitschaft sind die Elektromotoren für gewöhnlich allen anderen Kraftmaschinenarten überlegen, da meist nur einige wenige Handgriffe genügen, sie in Gang zu setzen; ferner gestatten sie infolge ihrer verhältnismäßig geringen Gewichte und ihrer Eigenschaft, selbst als ortsfeste Anlagen keiner besonderen Fundamente zu bedürfen, je nach den Umständen rasch und bequem eine Verlegung ihres Arbeitsfeldes. Auch die gewöhnlichen Gasmotoren und die mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Verbrennungskraftmaschinen einschl. der Rohölmotoren sind in der Regel in 10—15 Minuten verwendungsbereit, doch ist hier eine Umstellung der Motoren wegen ihrer größeren Gewichte und der vielfach erforderlichen Fundamente schon schwieriger als bei den Elektromotoren. Sauggasanlagen erfordern zur Inbetriebsetzung meist etwa 25—30 Minuten und sind in der Regel an ihren ursprünglichen Aufstellungsort gebunden, mit Ausnahme der neuen fahrbaren Ausführungen. Dampfkraftanlagen erfordern für ihre volle Betriebsbereitschaft erfahrungsgemäß $^1/_2$—$1^1/_2$ Stunden Vorbereitung, sind aber wenigstens in Form der Lokomobilen jederzeit ziemlich leicht von einem Arbeitsort an einen andern zu versetzen, als ortsfeste Anlagen natürlich völlig unbeweglich. Ebenfalls durchaus an ihren ursprünglichen Aufstellungsort gebunden sind die Göpel- und die Windkraftanlagen; während aber die ersteren meist innerhalb weniger Minuten betriebsbereit sind, hängen die Windkraftanlagen vollkommen von den jeweils herrschenden Windverhältnissen ab, sind also bald nach wenigen Handgriffen arbeitsbereit, bald aber stunden- oder sogar tagelang unbenutzbar; letzteres ist u. E. nach den vorhergehenden Darlegungen der schwerste Vorwurf, der diesen sonst so brauchbaren Kraftmaschinen der Landwirtschaft gemacht werden kann.

Die Überlastungsfähigkeit. Weniger bedeutungsvoll ist dagegen für landwirtschaftliche Kraftmaschinen die Frage der Überlastungsfähigkeit, da hier gewöhnlich die Anforderungen an die Betriebskraft nicht so rasch zu steigen pflegen als in industriellen Betrieben; immerhin sollte auch diese Frage bei Auswahl der Maschinenart nicht so sehr vernachlässigt werden. Die größte Über-

Digitized by Google

lastungsfähigkeit besitzen, wie wir oben darlegten, unter gewissen Umständen die Windkraftanlagen, doch ist dies praktisch gewöhnlich bedeutungslos, weil diese Eigenschaft nicht ständig und jederzeit vorhanden, sondern von den durch den Landwirt nicht willkürlich beeinflußbaren Windverhältnissen abhängig ist. Nächstdem weisen eine außerordentlich hohe, aber jederzeit zur Verfügung stehende Überlastungsfähigkeit (gewöhnlich 25—40 % und mehr) die Dampfkraftanlagen auf, namentlich die Dampflokomobilen, während sämtliche übrigen Kraftmaschinen, besonders auch die Elektromotoren der heute üblichen Bauart, für länger dauernde Arbeiten nur eine Überlastungsfähigkeit von 10—15 % der normalen Leistung besitzen.

Schlußbemerkungen. Nach den vorstehenden Untersuchungen empfehlen sich also zur Beschaffung der Betriebskraft für die Betriebe, welche mechanische Kraft nur zu Hofarbeiten und zum Dreschen heranziehen und dabei mit Leistungen bis zu etwa 15 PS auskommen, vielfach die Windkraftanlagen trotz ihrer verhältnismäßig hohen Anlagekosten am meisten. Kommen aber diese Anlagen aus irgend welchen Gründen nicht in Frage, so sind für Kraftleistungen von 8—15 PS die vorteilhaftesten und vor allem am vielseitigsten verwendbaren Maschinen die Dampflokomobilen, vorausgesetzt, daß eine genügend erfahrene Wartung gesichert ist und daß der hiermit beauftragte Arbeiter während größerer Pausen anderweit entsprechend beschäftigt werden kann. Für kleinere Leistungen, die ausschließlich auf dem Gehöft gefordert werden, empfehlen sich mit Spiritus, bezw. mit einem Gemisch von Spiritus und Benzol oder dergl. arbeitende Verbrennungsmotoren, daneben aber Elektromotoren, besonders dann, wenn der Strompreis nicht über 15 ₰ für 1 PS-Std. beträgt. Für kleinste, wesentlich unter 4 PS liegende Leistungen aber verdienen Elektromotoren vor allen anderen Maschinen mit Ausnahme etwa der Windräder, den Vorzug, sobald es sich um stark schwankende und oft unterbrochene Arbeiten handelt, wie dies in Kleinbetrieben meist der Fall ist.

Im übrigen dürften unsere Betrachtungen den Beweis erbracht haben, daß je nach den örtlichen Verhältnissen verschiedene Kraftmaschinenarten als vorteilhafteste in Frage kommen können und daß besonders die vielfach behauptete absolute Überlegenheit der Elektromotoren für die Landwirtschaft nicht zutrifft, namentlich solange der Strompreis nicht ganz wesentlich unter 15 ₰ für 1 PS-Std. herunter geht. Ob dies allgemein möglich ist und wovon jene Kosten abhängen, bildet eine Frage für sich.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

In seinen **„Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter"**, Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Seite 215, befaßt sich H. Gümbel u. a. mit der Keimung des Flughafers (Avena fatua), dessen Lebensweise auch von mir einer Bear-

Digitized by Google

beitung unterzogen worden ist, welche ich Ende 1909 zu einem vorläufigen Abschluß gebracht habe[1]). Analog meinen damaligen Ergebnissen stellt Gümbel u. a. fest, daß das Entspelzen der Flughaferkörner die Keimung wesentlich fördere, aber nicht unbedingt eine vollprozentige Keimung zur Folge habe. Er glaubt, aus den Resultaten der von mir angestellten Experimente schließen zu müssen, ich sei der Annahme, das Entspelzen der Früchte erhöhe die Keimkraft „unter allen Umständen" auf das Maximum. Hierauf entgegne ich kurz folgendes: Meine Untersuchungen ergaben zwar in einigen Fällen eine vollprozentige Keimung entspelzter Körner, im Gegensatz zu den erheblich schlechter keimenden bespelzten Früchten; die Behauptung, das Entspelzen vermöge die Keimkraft stets vollprozentig zu gestalten, habe ich jedoch nirgendwo aufgestellt. Aus Tabelle 12 (Seite 18) meiner erwähnten Arbeit geht sogar hervor, daß 8—10 Wochen alte Körner, welche das Stadium der Samenreife so gut wie ganz überwunden hatten, im entspelzten Zustande mit nur 68 % keimten. Aus den Ergebnissen meiner inzwischen vervollständigten Arbeit „Der Flughafer (Avena fatua), Heft 229 der Arbeiten der D.L.G." ergibt sich ferner (s. S. 23) als Keimresultat entspelzter Körner u. a. ein Prozentsatz von 45—57. Die verhältnismäßig großen Schwankungen im Keimergebnis entspelzter Körner rühren, abgesehen von den Wachstumsfaktoren, unter welchen die Früchte reif geworden sind, von der Art und Weise her, in der das Entspelzen vorgenommen wurde. Nicht das „Entspelztsein" der Körner genügt zur Erhöhung der Keimziffern, sondern das „Entspelzen" als solches; m. a. W. die durch die Manipulation hervorgerufene Reibung auf die Oberfläche der Caryopse ist es, welche keimauslösend wirkt. Ausführliches hierüber findet sich auf Seite 22 bis 24 der D.L.G.-Arbeit Nr. 229.

Ferner zweifelt Gümbel auf Seite 262 seines Artikels meine Beobachtung an, nach der „im Frühjahr" ausgesäte Körner nicht gleich im Aussaatjahre nennenswert keimen. Ich gebe zu, daß ich besser gesagt hätte „im zeitigen Frühjahr". Vor Anfang bis Mitte April, d. h. vor Eintritt höherer Bodentemperaturen, ausgesäte Körner pflegen nämlich nicht gleich im Aussaatjahre zu keimen, sondern frühestens im Frühjahr des nächsten Jahres, eine Beobachtung, die sich bei meinen späteren Versuchen Jahr für Jahr bestätigt hat. Gümbel führt zu seinem Gegenbeweise nun aber Versuchsergebnisse mit Körnern an, die er größtenteils im warmen Sommer aussäte. Jedoch gerade die Aussaatzeit ist ausschlaggebend für den Verlauf des Keimens. Daß im Sommer, d. h. bei höheren Bodentemperaturen, ausgesäte ältere Flughaferkörner sofort auskeimen, habe auch ich beobachtet. Daß ferner ganz gewisse Ausnahmefälle vorkommen, bei denen die Keimung im zeitigen Frühjahr ausgesäter Körner selbst noch im Laufe des Aussaatjahres eintritt, hat sich bei späteren Versuchen ebenfalls gezeigt. Ausführliches hierüber findet sich auf Seite 16—17 meiner erwähnten D.L.G.-Arbeit. Daselbst ist auch eine Begründung für die eigenartigen Keimungsverhältnisse gegeben.

Auf Seite 263 seines Artikels führt Gümbel u. a. seinen Versuch Nr. 25 an, welcher gegen eine meiner Behauptungen sprechen soll. Trotz eifrigen Suchens habe ich aber Versuch Nr. 25 im tabellarischen Teile seiner Arbeit nicht auffinden können.

Es will mir scheinen, als ob Gümbel auch insofern ein Versehen unterlaufen ist, als er verschiedentlich die Ergebnisse seiner in Keimschalen bezw. Töpfen angesetzten Keimversuche direkt vergleicht mit gewissen meinerseits im Freien erzielten Versuchsresultaten. Beispielsweise lassen seine Topfversuche 10 und 16 keinen direkten Vergleich mit meinen in der freien Natur gemachten Experimenten zu. Ähnlich verhält es sich auch mit gewissen seiner Versuche hinsichtlich der Einwirkung des Frosts auf die Keimung. Die von mir veröffentlichten diesbezüglichen Experimente bezw. Beobachtungen sind ausschließlich im Freien gemacht worden, also ebenfalls nicht unbedingt vergleichbar mit Gümbels Gefäßversuchen. Dr. Jabe-Jena.

[1]) Jabe, Der Flughafer (Avena fatua), Dissertation, Jena 1909.

Digitized by Google

Volkswirtschaft.

Ernteschätzungen. Wir entnehmen dem Dezemberheft der „Nachrichten zur landwirtschaftlichen Statistik" (herausgegeben vom Internationalen Landwirtschaftsinstitut unter Leitung von Prof. Umberto Ricci) nachstehende Angaben:

In der südlichen Erdhälfte beträgt die Erntevorschätzung Australiens für Weizen 21.522.000 Dz., d. h. um 10 % mehr, als der Ertrag 1911—12 (= 19.559.137 Dz.). Die Erntevorschätzung der übrigen Länder der südlichen Erdhälfte ist noch unbekannt.

Die Ernte 1912 in der nördlichen Erdhälfte beträgt für die Gesamtheit der folgenden Länder: Deutsches Reich, Österreich, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien und Irland, Königreich Ungarn, Italien, Luxemburg, Norwegen, Niederlande, Rumänien, Europ. Rußland, Schweiz, Kanada, Vereinigte Staaten, Indien, Japan, Asiat. Rußland, Algier, Ägypten und Tunis bei Weizen 917.204.652 Dz., d. h. 6,9 % mehr als im Vorjahr (858.111.902); Roggen (obige Länder weniger Großbritannien, Indien, Japan, Ägypten und Tunis) 473.651.260 Dz., d. h. 20,5 % mehr als im Vorjahr (393.173.349); Gerste (obige Länder weniger Indien) 315.989.408 Dz., d. h. 6,1 % mehr als im Vorjahr (297.708.839); Hafer (obige Länder weniger Indien und Ägypten) 656.572.549 Dz., d. h. 20,4 % mehr als im Vorjahr (545.262.538).

Mais: Der Gesamtertrag Österreichs, Bulgariens, Spaniens, des Königreichs Ungarn, Italiens, Rumäniens, des Europ. Rußlands, der Schweiz, Kanadas, der Vereinigten Staaten, Japans, des Asiat. Rußlands, Algiers, Ägyptens und Tunis beträgt im laufenden Jahr 9 4.367.430 Dz., d. h. 21,8 % mehr als im Vorjahr (799.967.734).

Reis. — Die wichtigsten Neuangaben betreffen die Reisernte in Spanien, die sich auf 2.442.260 Dz. (642.408) stellt und diejenige in Japan im Betrage von 70.541.000 Dz. (73.665.208).

Zuckerrüben. — Der Gesamtertrag 1912 der folgenden Länder: Preußen, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Spanien. Frankreich, Kroatien, Slavonien, Italien, Rumänien, Europ. Rußland, Schweden, Kanada beträgt 395.856.549 Dz., d. h. 35,9 % mehr als im Vorjahr (291 331.910).

Wein. — Der Gesamtertrag 1912 der folgenden Länder: Spanien, Frankreich, Italien, Luxemburg, Rumänien, Schweiz, Algier und Tunis beträgt 126.453.886 Hektoliter, d. h. 11,4 % mehr als im Vorjahr (113.560.071).

Baumwolle. — Die Ernte 1912 der Vereinigten Staaten gleicht 29.992.890 Dz. (34.048.416) und diejenige Indiens 7.856.222 (5.599.588).

Der Gesamtertrag 1912 an entkernter Baumwolle beträgt in den folgenden Ländern: Vereinigte Staaten, Indien, Japan, Ägypten 41.353.525 Dz., d. h. 3,8 % weniger als im Vorjahr (42.982.533).

Literatur.

Wiesen- und Weidenbau. Praktische Anleitung zur Auswahl und Kultur der Wiesen- und Weidenpflanzen nebst Berechnung der erforderlichen Samenmengen. Von **F. Burgtorf**, weil. Direktor a. D. der Landwirtschaftsschule in Herford. Sechste Auflage, neubearbeitet von Dr. **M. Augstin**, Privatdozent an der Kgl. Landw. Hochschule zu Berlin. Mit 60 Textabbildungen. Preis 2,50 *M*. Verlag von Paul Parey in Berlin.

Die neue, sechste Auflage des alten Burgtorfschen Buches ist von Dr. Augstin bearbeitet und hat einige Veränderungen und zeitgemäße Verbesserungen erfahren, die sich sowohl in der Neueinteilung der Gräser und Kleearten als auch in der Einfügung einiger Hinweise auf die Kultivierung von Moorländereien bemerklich machen. Außerdem sind in allen Abschnitten neue Erfahrungen berücksichtigt, sodaß das Buch trotz der Beibehaltung der alten Stoffgliederung und Eigenart den neuzeitlichen Anforderungen voll entspricht und vor wie nach ein guter Ratgeber sein kann.

Digitized by Google

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikultur-Chemie. Dritte Folge, XIV. 1911. Der ganzen Reihe 54. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Bleuel-Freudenberg, Kalb-Hildesheim, Krug-Speyer, Mach-Augustenberg, Neumann-Charlottenburg, Neumann-Hohenheim, Stift-Wien, Will-München herausgegeben von Professor Dr. Th. Dietrich, Geh. Regierungsrat, Hannover. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912. Preis 30 M.

In alter Form und in der alten Vollständigkeit liegt der bekannte Jahresbericht für das Jahr 1911 vor. Er ist für alle, die auf dem Gebiete der Agrikulturchemie arbeiten oder sich über die Fortschritte dieses Wissensgebietes unterrichten wollen, unentbehrlich geworden und bedarf keiner Empfehlung mehr.

Bergmiller, F., Erfahrungen auf dem Gebiete der hohen Jagd. Naturgeschichte, Jagd und Hege der zur hohen Jagd gehörenden Wildarten, nebst einem Kapitel über Falkenbeize, Kynologie, Schießtechnik und Optik, und Jägersprache. Mit einem farbigen Titelbild und 8 Tafeln von Professor A. Wagner, Zeichnungen von E. Arndt u. a. und vielen photogr. Naturaufnahmen. Stuttgart, 1912, Franckh'sche Verlagshandlung. Preis 3,50 M.

Das reich illustrierte Buch kann als ein Gegenstück zu Diezels Niederjagd gelten und wird sich gewiß ebenso wie dieses schnell weite Verbreitung in waidmännischen Kreisen verschaffen. Die Naturgeschichte der zur hohen Jagd gehörenden Wildarten wird ausführlich, gestützt auf wissenschaftliches Material, in unterhaltender Form behandelt; in den Abschnitten über Hege und Jagd der einzelnen Wildarten sind die Erfahrungen vieler praktischen Waidmänner gesammelt und so dargestellt, daß aus ihnen besonders auch die jüngere Jagdwelt großen Nutzen wird ziehen können. Die Kapitel: „Der Hund im Dienste der hohen Jagd" und „Schießwesen" bieten weitere wertvolle Teile des Werkes und das umfangreiche Wörterverzeichnis der Jägersprache wird vielen angehenden Jägern willkommen sein.

Sven Hedin, Von Pol zu Pol (letzte Folge) **Durch Amerika zum Südpol.** Leipzig, F. A. Brockhaus. 1912. Preis geb. 3 M.

Dieser dritte und letzte Band des Sven Hedinschen Werkes ähnelt dem zweiten Bande insoweit, als er neben schönen Schilderungen historische Erinnerungen in fesselnder Darstellung bietet. Die ersten Kapitel beschäftigen sich noch mit Afrika, die folgenden führen nach Amerika und bieten von den verschiedenen Teilen dieses Erdteiles treffliche Bilder der Natur und des Volkslebens, einzelner Persönlichkeiten und geschichtlicher Ereignisse. Nicht allein die erwachsene Jugend wird an den Darstellungen ihre Freude haben, auch der Erwachsene wird die teils poetisch gestalteten Schilderungen mit Vergnügen und Nutzen lesen.

Hennicke, Dr. Karl R., Handbuch des Vogelschutzes. Magdeburg, Creutzsche Verlagsbuchhandlung. 1912. Preis 6.50 M.

Erfreulicherweise ist das Interesse für den Vogelschutz in den letzten Jahren ein immer regeres geworden. Davon hat die Allgemeinheit Vorteil, besonders aber auch der Landwirt, der unter den Vögeln viele Mithelfer im Kampfe gegen die zahlreichen Pflanzenschädiger aus dem Reiche der Insekten besitzt. Ihm sei deshalb das angezeigte Buch besonders empfohlen. Es berichtet über alle Ansichten und alle Vorschläge, gibt ein Bild des Werdeganges und des gegenwärtigen Standes des Vogelschutzes und stellt ein Handbuch dar, wie es auf dem behandelten Gebiete einzig ist. Nach einer Einleitung wird in Buch I die Notwendigkeit des Vogelschutzes behandelt, in Buch II eine Begründung des Vogelschutzes gegeben und in Buch III die Ausführung des Vogelschutzes besprochen. Im IV. Buche gibt Rudolf Hermann eine selbständige Bearbeitung der Geschichte des Vogelschutzes und im letzten Buche endlich kommt die Vogelschutzgesetzgebung der europäischen Staaten zur Darstellung. Zahlreiche Textabbildungen, Doppeltafeln und eine Karte unterstützen den Text und zieren das Buch, dessen Gebrauch durch ein ausführliches alphabetisches Register erleichtert wird.

Digitized by Google

Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlicher Hülfs- und Schreibkalender. 66. Jahrgang 1913. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher erster Fachmänner vom Wirkl. Geheimen Rat Dr. **H. Thiel**, Ministerialdirektor a. D. Verlag von Paul Parey in Berlin. Erster Teil gebunden, zweiter Teil geheftet. Preis 2,50 *M*.

Der bekannte und verbreitete Kalender hat auch in der neuen Ausgabe für das Jahr 1913 die alte Gestalt behalten und zeigt die Einrichtung, die die meisten Gebraucher an ihm schätzen, unverändert. Im zweiten Teil findet sich ein sehr lesenswerter Aufsatz von Fischer-Köln: „Was muß der Landwirt von der Elektrizität wissen?" Das Verzeichnis der landwirtschaftlichen Behörden, der Berufsgenossenschaften, Genossenschaftsverbände, Landwirtschaftskammern und landwirtschaftlichen Vereine, der Züchtervereinigungen, der Saatbauvereine, der allgemeinen landwirtschaftlichen Vereinigungen und der landwirtschaftlichen Lehranstalten ist ergänzt und bildet einen wertvollen Teil des reichhaltigen Inhalts.

Neunzig, Karl, Dr. **Karl Ruß' Einheimische Stubenvögel**, Herausgeber der Gefiederten Welt. Fünfte Auflage. Mit über 200 Bildern im Text und 20 Tafeln in Farbendruck. Preis geheftet 9 *M*. Creutzsche Verlagsbuchhandlung in Magdeburg. 1913.

Die Haltung von Vögeln in Käfigen ist eine weit verbreitete Sitte, über deren Berechtigung man verschiedener Meinung sein kann, die aber fraglos einen nicht unbedeutenden Einfluß erzieherischer Art ausübt, der nicht zum wenigsten allen Bestrebungen des praktischen Vogelschutzes zugute kommt. Dieser günstige Einfluß kann sich aber nur da geltend machen, wo die Haltung der Stubenvögel und ihre Ernährung zweckmäßig und den natürlichen Lebensbedingungen der Vögel angepaßt sind. Hierzu eine sichere Anleitung zu geben, ist das vorliegende Buch in erster Linie bestimmt und in hervorragender Weise geeignet. In ihm werden alle Vogelarten, die für Haltung im Käfig überall in Frage kommen können, beschrieben und in ihrem Freileben geschildert mit genauen Angaben über Brut, Zug, Gesang usw. Alsdann wird alles Wissenswerte über Eingewöhnung, Unterbringung im Käfig, über Pflege und Züchtung und besonders über Fütterung dargelegt, sodaß der Vogelliebhaber auf jede Frage, die bei der Haltung und Pflege seiner gefiederten Schützlinge an ihn herantritt, in dem Werke eine sichere Antwort findet. Auch die Krankheiten der Stubenvögel und deren Behandlung haben eine sachgemäße Berücksichtigung gefunden. Eine große Zahl guter Abbildungen im Texte und 20 schön ausgeführte Farbentafeln zieren das auch sonst gut ausgestattete Werk und erhöhen seinen Wert. Wir empfehlen das in fünfter Auflage vorliegende Buch wärmstens der Beachtung aller Vogelliebhaber.

The Journal of the New Zealand Departement of Agriculture. Published by Direction of the Hon. W. F. Massey, Minister of Agriculture. Wellington. By Authority: John Mackay, Government Printer. 1912.

Unterricht.

Königsberg. Am Landwirtschaftlichen Institut der Universität sind nach Ausweis des Personalverzeichnisses 106 Landwirte immatrikuliert und 16 als Hospitanten eingeschrieben. Die Frequenz ist in den letzten Semestern stark gestiegen und hat im gegenwärtigen Semester zum erstenmal die Zahl 100 überschritten.

Breslau. Im Wintersemester 1912/13 sind an der Universität 139 Landwirte immatrikuliert und 11 als Hospitanten zugelassen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Februar 1913. Heft 4.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Rentabilität des Hackfruchtbaues. Von Dr. B. Sagawe, Breslau . . . . S. 113
Über das Verhältnis des Grundsteuerreinertrags zum Bodenwert. Von Otfried Mielck, Bonn-Poppelsdorf . . . . S. 128
Die Ablauge der Sulfit-Cellulose-Industrie in ihrer Beziehung zur Landwirtschaft. Von Prof. Dr. A. Stutzer-Königsberg . S. 139
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 146

Mitteilung aus dem Institut für Wirtschaftslehre des Landbaues der Universität Breslau.

Die Rentabilität des Hackfruchtbaues.

Von Dr. B. Sagawe, Breslau.

Die folgenden Betrachtungen enthalten einen Versuch, aus dem bisher vorliegenden Buchführungsmaterial der Betriebserhebungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft etwas über die noch umstrittene Rentabilität des Hackfruchtbaues zu erfahren.

Bewertet[1]) man für die verschiedenen Betriebe, die herangezogen wurden, die in ihnen angebauten Pflanzen nach ihrer Beanspruchung der Arbeit, so wird die Summe der Werte eine Zahl darstellen, die die Arbeitsintensität der Wirtschaft charakterisiert. Wenn z. B. ein Betrieb 12.5 % seiner Fläche Wiesen hat, 50 % Getreide und Blattfrucht baut, 12.5 % Futterbau, wie Klee usw. und 25 % Hackfrucht, und wenn man nun Wiese und Futterbau als anspruchslose Pflanzen pro 1 % mit $^1/_2$ bewertet, Getreide und Blattfrüchte mit 1 und Hackfrüchte mit 3, so ergibt die Summe (12.5 × $^1/_2$ = 6.25; 12.5 × $^1/_2$ = 6.25; 50 % × 1 = 50; 25 % × 3 = 75; Summe 137.5) 137.5. Ein Betrieb ohne Wiesen 12.5% Futterbau, 37.5% Hackfruchtbau, Rest Getreide, erhält die Zahl 169; hingegen ein Betrieb mit 50 % Wiesen, der vom Acker 30 % Getreide, 20 % Futterbau und keine Hackfrüchte baut, würde die Zahl 65 erhalten. Diese Anbauintensitätszahl ist für sämtliche zu den Untersuchungen herangezogenen Betriebe berechnet worden. Nach der Höhe dieser Zahl sind die Betriebe alsdann abgestuft worden, und die Wirkung dieser Abstufung auf die Betriebsergebnisse ist beobachtet worden. Dieser Weg ist ganz ohne Zweifel erfolgreicher als die Abgrenzung und Gegenüberstellung verschiedener Wirtschaftssysteme, schon weil die Kennzeichnung der Wirtschaftssysteme schwierig ist.

[1]) Die hier angewandte Methode ist bereits in der Arbeit der D. L. G. Nr. 214: Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft, Schlesien von Waterstradt usw. beschrieben worden.

Digitized by Google

Da nun die Bedeutung des Hackfruchtbaues je nach dem Lande eine verschiedene ist und die natürlichen und wirtschaftlichen Grenzen des Zuckerrübenbaues in Deutschland überaus wechselnde sind, so sind nur Betriebe aus dem Osten und Mitteldeutschland zugezogen worden. Dagegen sind jene Erhebungen, die vorzugsweise kleinbäuerliche Betriebe des Westens umfassen, ferner jene, die ihrer Natur und Lage nach dem Weidebetriebe unbedingt den Vorzug vor allen sonstigen Betriebsrichtungen geben müssen, ausgeschlossen worden. Die Betriebe haben also durchweg Verhältnisse aufzuweisen, in denen Erwägungen über Einschränkung oder Ausdehnung des Hackfruchtbaues an sich zugelassen sind.

Die Zahl der Betriebe gestattet auch eine Prüfung der Ergebnisse durch die Wahrscheinlichkeitslehre, wodurch eine gewisse Sicherheit der Ergebnisse wohl gegeben sein dürfte. Wie bei allen statistischen Untersuchungen, so ist auch hier wieder die Frage aufgetaucht, woran messen wir die Ergebnisse. Die Fläche ist ja ein zu nichtssagender Maßstab gegenüber der reichen Mannigfaltigkeit der Grundlagen der landwirtschaftlichen Betriebe. Ein Reinertrag von 40 ℳ pro Hektar kann unter Umständen bei weitem wertvoller sein als ein solcher von 80 ℳ. Nun die Bodenpreise, resp. die Gesamtwerte, sie geben doch ein gutes Bild von der Beschaffenheit der Güter. Gewiß, wenn sie richtig gefaßt worden sind. Aber diese Gewißheit ist nicht unbedingt gegeben. Trotzdem muß der Gesamtwert zum Maßstab gewählt werden. Er ist allerdings nur dann als wirklich zuverlässig anzusehen, wenn sich innerhalb größerer Durchschnitte von Betrieben eine Übereinstimmung mit dem Grundsteuer-Reinertrage feststellen läßt. Daneben bleibt noch ein Maßstab: die Betriebsergebnisse in ihrem gegenseitigen Verhältnis. So das Verhältnis von Roh- und Reinertrag, von Rohertrag und Aufwand und seinen Teilen. Über die Eignung aller dieser Maßstäbe soll noch an der Hand der Ergebnisse selbst gesprochen werden.

Schon die oberflächliche Betrachtung der ersten Zusammenstellung der Betriebe der Buchstelle der D.L.G. und eines Teils der Betriebe der Erhebung in Schlesien[1]) nach der sogenannten Anbauzahl zeigt, welche tiefgreifenden Unterschiede wechselnde Anbauintensität hervorruft. Zu beachten ist, daß die folgenden Zahlen Durchschnitte einer stattlichen Reihe von Betrieben sind.

Zahl der Betriebe	Anbauzahl	Gesamtwert ℳ	Reinertrag ℳ	Rohertrag[2]) ℳ	Verzinsung %	Rohertrag in % des Wertes	Reinertrag in % des Rohertrages
extensiv 40	103	1420	39.3	210	2.76	14.8	18.7
mittel 37	122	1460	68.2	271	4.65	18.5	25.2
intensiv 40	141	1730	85.0	330	4.91	19.1	25.8

[1]) Um den Raum nicht unnötig in Anspruch zu nehmen, sind hier stets nur die Durchschnitte angegeben. Um aber die Möglichkeit einer Nachprüfung zu gewähren, sollen hier die Nummern der Betriebe angegeben werden: Buchstelle D. L. G. sämtliche Betriebe außer Nr. 59, bei dem der Gesamtwert fehlt, und Nr. 40 mit einem Reinertrage von — 134 ℳ pro ha. Bei Schlesien handelt es sich um Nr. 5–13, 16, 17, 26, 27, 28, 31 32, 34, 35, 39, 42, 43, 49, 50, 51, 54, 56, 60, 61, 64, 65, 70, 74, 75, 76, 79, 80, 86, 87, 96, 99, 100.

[2]) Vom Rohertrage ist überall der Betrag für Nutzviehzukauf wieder in Abzug gebracht worden.

Digitized by Google

In erster Linie ins Auge fallend sind die Roherträge 210—271—330. Also bei extensivem Anbau (viel Futterbau und Wiese) 120 ℳ pro Hektar weniger Rohertrag als bei intensivem Anbau. Freilich ist der Rohertrag in hohem Maße von Fruchtbarkeit und Lage des Gutes abhängig. Der Gesamtwert schwankt aber keineswegs im gleichen Maße wie der Rohertrag: zwischen der extensiven und der mittelintensiven Gruppe ist der Unterschied kaum bemerkenswert: 1420 und 1460. Die intensive Gruppe allerdings hat einen höheren Durchschnittswert = 1730. Die Steigerung des Rohertrages von 210 auf 271 ist also nur durch die Intensitätssteigerung zu erklären, während bei der weiteren Steigerung von 271 auf 330 hauptsächlich auf die Verbesserung der grundlegenden Bedingungen hinzuweisen ist, obwohl auch hier noch ein direkter Einfluß der steigenden Anbauintensität gar nicht von der Hand zu weisen ist. Man betrachte die Zahlen der vorletzten Spalte: Rohertrag in Prozent des Wertes: 14.8 %, 18.5 %, 19,1 %. Also 100 ℳ Gutswert haben bei extensivem Anbau nur 14.8 ℳ Rohertrag aufbringen können, dagegen bei mittlerer Intensität 18.5 ℳ. Und selbst bei höher steigendem Gutswert sind noch größere Roherträge 19,1 ℳ für 100 ℳ Gutswert erzielt worden.

Der höhere volkswirtschaftliche Nutzen des Hackfruchtbaues gegenüber dem Futterbau, wohlverstanden in Gegenden, in denen nicht von vornherein Weidewirtschaft das Gegebene ist, also in Gegenden mit überwiegendem Ackerlande, wie sie ja doch durch die herangezogenen Betriebe fast ausschließlich gefaßt worden sind, wird hiernach kaum angezweifelt werden dürfen. Wie stehts nun mit dem privatwirtschaftlichen Nutzen? Die Reinerträge steigen von 39.3 ℳ pro Hektar auf 68.2 und 85.0. Setzt man die Reinerträge zum Gesamtwert in Beziehung — die Verzinsung des Kapitals ist doch das erstrebenswerte — so erhält man mit Steigerung der Intensität auch folgende steigende Reihe der Verzinsung: 2.76 %—4.65 %—4.91 %. Die extensive Gruppe, die sich aus 40 Betrieben zusammensetzt, hat eine völlig ungenügende Verzinsung, während die intensiveren im Gegenteil über 4 %, die intensivste fast 5 %, erzielen. Nun will aber der Landwirt doch auch eine Verzinsung seines Betriebsaufwandes haben, und zwar darf er hier mindestens 6 % verlangen:

Gruppe	Aufwand ℳ pro ha	4 % Verzinsung des Wertes	6 % Verzinsung des Aufwandes	Summe	Reinertrag	Verzinsungssoll	zu Reinertrag
extensive	191	56.8 ℳ	11.5	68.3	39.3	100	: 57
mittlere	227	58.4 „	13.6	72.0	68.2	100	: 95
intensive	287	69.2 „	17.2	86.4	85.0	100	: 98

Also nur bei der intensivsten Gruppe ist eine fast angemessene Verzinsung erzielt, wenn auch schon die mittlere Gruppe vom Zinsensoll nicht weit entfernt ist. Die extensiven Betriebe haben nicht viel mehr als die Hälfte der vorschriftsmäßigen Verzinsung erreicht. Nebenbeigesagt ist die Verzinsung der in der Landwirt-

Digitized by Google

schaft arbeitenden Kapitalien nicht gerade glänzend. Umsoweniger, als die hier angegebenen Gesamtwerte durchschnittlich sicherlich zu niedrig sind. Daß diese Möglichkeit vorliegt, daß daher der Gesamtwert bei der Beurteilung der Betriebsergebnisse so weit wie möglich auszuschalten sei, darauf war eingangs schon hingewiesen worden. Einen gewissen Anhalt für seine Brauchbarkeit trotz dessen bieten die Grundsteuer-Reinerträge und zwar aus folgendem Grunde: Bei der Aufstellung der Grundsteuer-Reinerträge sind zwar mancherlei Unregelmäßigkeiten unterlaufen, im großen Durchschnitt gleichen sich aber diese Unstimmigkeiten aus, und deshalb sind sie zur Zeit der Aufstellung durchschnittlich durchaus geeignete Maßstäbe gewesen. Die Wertschätzung der Gegenwart kann sich trotz allen seitdem stattgefundenen Veränderungen von dem tatsächlichen Werte nicht zu weit entfernt haben, wenn bei großen Durchschnitten von Gruppen mit wechselndem Grundsteuer-Reinertrage die Verzinsung des Gesamtwertes eine gleiche ist. Und das ist bei vorliegendem Material der Fall. Die Betriebe sind, unabhängig von ihrer bisherigen Anordnung, in 3 Gruppen zusammengefaßt worden je nach der Höhe ihres Grundsteuer-Reinertrages: a) niedere, b) mittlere, c) hohe Grundsteuer-Reinerträge. Da bei dem Material der D.L.G. einige Güter in außerpreußischen Ländern liegen, so mußten diese natürlich bei der folgenden Übersicht weggelassen werden; daher beträgt hier die Zahl der Güter nur 97 statt 117.

	Grundst.-Reinertr. = ℳ pro ha	Zahl der Betriebe	Gesamtwert ℳ pro ha	Reinertrag ℳ pro ha	Verzinsung %
a) niedere	9.8	31	1040	43.0	4.14
b) mittlere	18.0	34	1460	64.8	4.28
c) hohe	32,2	32	2020	81.2	4.02

Die Verzinsung schwankt also nur zwischen 4.28 und 4.02, um 0.26 %. Das ist so geringfügig, daß man diese Schwankung vollkommen übersehen kann. Infolgedessen kann angenommen werden, daß die Gesamtwerte in den verschiedenen Wertstufen von den tatsächlichen Werten nur im gleichen Verhältnis abweichen können. Jedenfalls wird hierdurch folgender Einwurf, der gegen obiges Ergebnis überwiegender Rentabilität intensiveren Anbaues gemacht werden könnte, durchaus entkräftet werden: das Resultat, daß die extensive Gruppe eine so niedere Verzinsung hat, sei darauf zurückzuführen, daß hier die Werte im Verhältnis zu denen der anderen Gruppen zu hoch eingesetzt sind. Das wäre wohl möglich; aber wenn der durchschnittliche Erfolg größerer Durchschnitte in verschiedenen Wertsstufen der gleiche ist, dann wird man mit Recht behaupten können, daß die Wertschätzung bei der Wertabstufung das richtige getroffen hat.

Ein weiterer Beweis für die Gültigkeit der Ergebnisse liegt in dem Verhalten von Reinertrag und Rohertrag. Die Übersicht auf S. 114 zeigt, daß von je 100 ℳ Rohertrag bei Anbauextensität 18.7 ℳ Reinertrag erzielt wor-

Digitized by Google

den ist, bei mittlerer Intensität 25.2 und bei höchster Intensität 25.8; demnach entfällt bei den extensiven Betrieben nicht einmal der fünfte Teil des Rohertrages auf den Reinertrag, während bei steigender Intensität mehr als der vierte Teil Reinertrag ist.

Um nun dem Einwande zu begegnen, daß die Zahlen Ergebnisse des Zufalls sind, ist versucht worden, durch Prüfung vermittels der Wahrscheinlichkeitslehre die Sicherheit zu befestigen. Hierbei ist die wahrscheinliche Schwankung des Mittels nach der Formel $\sqrt{\frac{v^2}{n(n-1)}} \cdot 0.674$ berechnet worden, und zwar für die Verzinsung des Gesamtwertes und für den Rohertrag in Prozenten des Gesamtwertes bei den extremen Gruppen. Danach ergibt sich, daß das Mittel der Verzinsung der anbauextensiven Gruppe von 2.76 % eine durchschnittliche wahrscheinliche Schwankung von ± 0.29 hat, die Verzinsung der anbauintensiven Gruppe 4.91 eine solche von ± 0.31. Die Differenz beider 4.91 — 2.76 = 2.15, die die Überlegenheit der intensiven Gruppe dartun soll, hat die wahrscheinliche Schwankung ± 0.43. Da sich die Differenz beinahe außerhalb der fünffachen Schwankung befindet, so kann füglich das Resultat auch als gesichert und nicht vom Zufall beeinflußt gelten. Der Rohertrag in Prozent des Gesamtwertes der intensiven Gruppe 19.1 % ist demjenigen der anbauextensiven Gruppe von 14.8 um 4.3 % überlegen. 19.1 % ± 1.01 % und 14.8 % ± 0.62 %, Differenz 4.3 ± 1.18; hier liegt die Differenz zwischen der drei- und vierfachen Schwankung. Die Sicherheit ist mithin auch noch genügend.

Mitscherlich hat eine Methode gefunden, die es gestattet, die Tendenz einer Wirkung deutlich zu ersehen. Sie besteht darin, durch fortlaufende Gruppenbildung die Wirkung jedes einzelnen Betriebsergebnisses auf den Durchschnitt zu ermöglichen und so den Gang der Entwicklung nicht beeinflußt von willkürlichen Gruppeneinteilungen anschaulich zur Darstellung zu bringen. Diese Methode ist hier zur Anwendung gebracht worden. Es sind demnach von den 117 Betrieben 41 Betriebe zur ersten Gruppe gefaßt worden, und alsdann ist fortlaufend diese Gruppe um ihr Anfangsglied vermindert und um den sich ihr anschließenden Betrieb vermehrt worden. So erhält man eine Reihe, deren 77 Glieder nunmehr stets Durchschnitte von je 51 Betrieben darstellen, und deren erstes Glied die extensive Gruppe, das Schlußglied die intensive Gruppe bildet: (Siehe Seite 118.)

Die Regelmäßigkeit, mit der sich Verzinsung und Rohertrag mit wachsender Anbauintensität steigern, wird die Richtigkeit des Ergebnisses befürworten. Diese Zahlen bestätigen das bisher gesagte. Hinzuzufügen wäre vielleicht, daß sich nach dem Verhalten des Reinertrages zum Rohertrage hier eine zuweitgehende Spannung der Anbauintensität noch nicht feststellen läßt, wenn es auch den Anschein hat, als ob die Endglieder schon den Beginn des Sinkens der Kurve sowohl für die Verzinsung wie für Reinertrag in Prozenten des Rohertrages anzeigen.

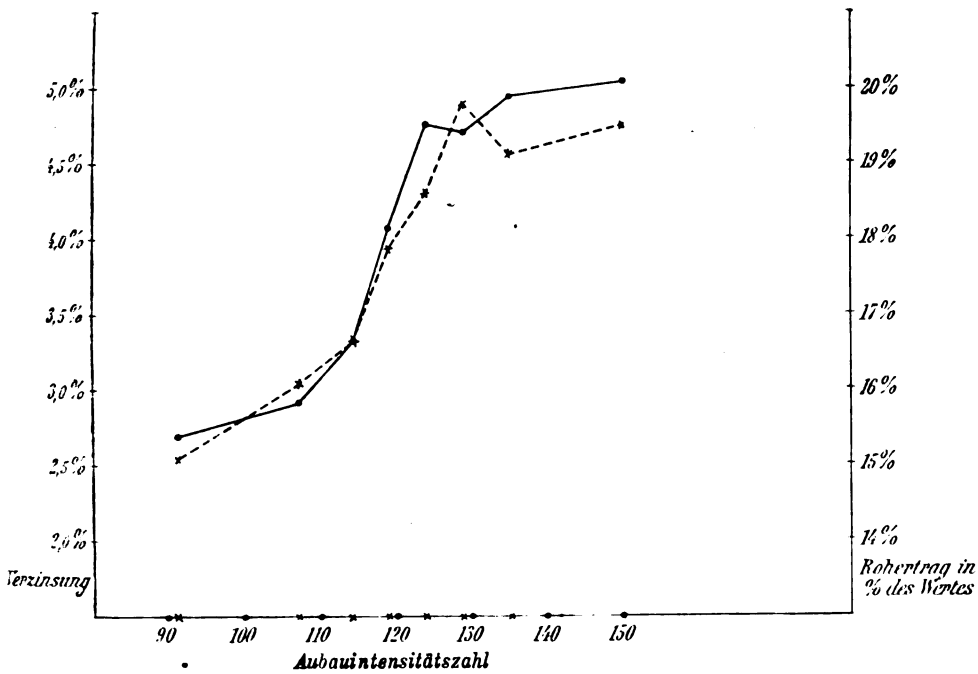
Digitized by Google

Gesamtwert	Reinertrag	Rohertrag	Verzinsung	Rohertrag % Wertes	Rein. % Roh.	Gesamtwert	Reinertrag	Rohertrag	Verzinsung	Rohertrag % Wertes	Rein. % Roh.
ℳ	ℳ	ℳ	%	%	%	ℳ	ℳ	ℳ	%	%	%
1442	38.0	212	2.63	14.7	17.9	1511	68.7	273	4.54	18.0	25.2
1455	38.3	214	2.63	14.7	17.9	1536	71.4	281	4.65	18.3	25.4
1478	39.6	219	2.68	14 8	18.1	1540	74.3	284	4.82	18.4	26.2
1493	40.2	221	2.70	14.9	18 2	1523	73.5	283	4.83	18.6	26.0
1473	38.6	224	2.62	15.2	17.2	1536	72.8	283	4.74	18.4	25.7
1500	39.5	227	2.63	15.1	17.4	1502	72.2	283	4.80	18.9	25.5
1508	39.9	230	2.65	15.2	17.3	1521	72.9	282	4.79	18.6	25.9
1524	42.0	233	2.76	15.3	18.1	1500	72.2	282	4.81	18.8	25.6
1512	43.5	235	2.87	15.5	18.5	1508	71.1	284	4.71	18.8	25.0
1500	42.7	236	2.85	15.7	18.1	1533	71.5	285	4.67	18.6	25.1
1534	43.3	240	2.82	15.6	18.0	1542	70.5	285	4.57	18.5	24.8
1512	41.7	241	2.75	15.9	17.3	1541	71.0	287	4.60	18.6	24.8
1531	42.9	243	2 80	15.9	17.7	1512	70.2	286	4.64	18.9	24.6
1534	45.7	246	2.98	16 0	18.6	1513	70.8	287	4.67	18.9	24.7
1532	45.8	247	2.99	16.1	18.6	1484	68.8	282	4.64	19.0	24.4
1537	46.8	249	3 04	16.1	18.8	1464	68.5	281	4 67	19.1	24.4
1543	47.0	253	3.04	16.4	18.6	1472	68.5	284	4.66	19.3	24.1
1538	45.8	252	2.94	16.1	18.2	1508	70.6	288	4.68	19.1	24 5
1583	46.1	252	2.91	15.9	18.3	1509	72.1	288	4.78	19.1	25.0
1570	47.6	251	3.03	16.0	19.0	1512	73.4	289	4.85	19.1	25.4
1560	48.6	252	3 11	16.1	19.3	1512	73 3	295	4.84	19.5	24.9
1544	50.1	251	3.25	16.3	20.0	1573	75.9	299	4.83	19.0	25.4
1529	49.2	253	3.22	16.5	19.5	1584	76.4	299	4.83	18.9	25.6
1524	49.1	253	3.22	16.6	19.4	1575	74.9	297	4.75	18.8	25.2
1504	48.8	251	3.24	16 7	19.5	1575	77.5	295	4.92	18.8	26.3
1502	48.0	250	3.20	16.6	19.2	1553	77.0	293	4.95	18.9	26.3
1527	51.1	255	3.35	16.7	20.0	1577	79.5	299	5.04	19.0	26.6
1498	52.6	254	3.51	17.0	20.7	1590	79.9	303	5.02	19.1	26.4
1503	53.1	255	3.53	17 0	20.8	1568	78.8	300	5.03	19.1	26.3
1512	55.0	255	3.64	16.8	21.6	1564	79.4	301	5.08	19.2	26.4
1493	54.5	256	3.65	17.3	21.3	1546	77.9	299	5.04	19.3	26.1
1484	55.5	255	3.75	17.4	21.4	1579	80.4	305	5.10	19.3	26.4
1464	55.2	259	3.77	17.7	21.3	1600	81.4	309	5.09	19.3	26.4
1483	56.6	262	3.82	17.6	21.6	1591	80.6	317	5.08	19.9	25.4
1474	57.3	260	3.89	17.7	22.0	1637	81.3	319	4.97	19.5	25.5
1494	62 0	269	4.15	18.0	23.1	1624	82.1	318	5.05	19.6	25.8
1449	64.1	266	4.42	18.4	24.0	1701	83.6	324	4.92	19.0	25.8
1470	65.1	269	4.42	18.3	24.2	1704	83.9	326	4.92	19.2	25.7
1510	65.5	270	4.34	17.9	24.3						

In Gruppen zusammengefaßt, wird das Bild übersichtlicher:

	Gesamtwert	Reinertrag	Rohertrag	Verzinsung	Rohertrag in % des Wertes	Reinertrag in % d. Rohertrages
extensivste Gruppe	1489 ℳ	40.2 ℳ	225 ℳ	2.70 %	15.1 %	17.9 %
„ „	1543 „	45.3 „	247 „	2.94 „	16.1 „	18.3 „
„ „	1520 „	50.6 „	253 „	3.33 „	16.7 „	20.0 „
„ „	1483 „	60.5 „	264 „	4.09 „	17.9 „	22.9 „
„ „	1524 „	72.2 „	283 „	4.75 „	18.6 „	25.5 „
„ „	1503 „	70.7 „	297 „	4.71 „	19.8 „	23.8 „
„ „	1571 „	77.7 „	299 „	4.95 „	19.1 „	26.0 „
intensivste Gruppe	1634 „	81.9 „	317 „	5.03 „	19.5 „	25.8 „

Digitized by Google



→ zunehmender Hackfruchtbau
– – – = Verzinsung = privatwirtschaftlicher Nutzen
····· = Rohertrag in % des Wertes = volkswirtschaftlicher Nutzen.

Um Gewißheit zu erlangen, daß das Ergebnis sich verallgemeinern läßt, sind die Betriebe der Buchstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1907/08—1910/11 nach gleichen Gesichtspunkten behandelt worden.[1])

Auch hier das gleiche Bild, daß mit steigendem Anbau von Hackfrüchten und mit dem Vermindern des Futterbaues in der Fruchtfolge sich die Rentabilität der Betriebe verbessert.

	Zahl der Jahres-abschlüsse	Gesamt-wert pro ha	Roh-ertrag pro ha	Rein-ertrag pro ha	Ver-zinsung %	Rohertrag in % d. Wertes	Reinertrag in % Rohertrags
anbauextensiv:	71	2040 ℳ	292 ℳ	53 ℳ	**2.58**	14.3 %	18.1 %
anbauintensiv:	66	2330 „	426 „	114 „	**4.88**	18.3 „	26.7 „

Die anbauintensiven Betriebe haben also eine genügende Verzinsung, 4.88 %, d. h. 2.30 % mehr als diejenigen Betriebe mit weniger Hackfruchtbau!

Nach der Mitscherlich'schen Methode ausgeglichen geben die Betriebe der Kammer im Jahre 1910/11 folgende Reihe:

[1]) Nach den von der Buchführungsstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien herausgegebenen Statistikbogen berechnet.

Digitized by Google

	Anbauzahl	Gesamtwert	Rohertrag	Reinertrag	Verzinsung %	Rohertrag in % des Wertes
extensiv	113	1950 ℳ	267 ℳ	51.2 ℳ	2.63	13.7
„	118	2010 „	287 „	51.5 „	2.56	14.3
„	122	2020 „	302 „	48.7 „	2.42	14.9
„	126	2120 „	325 „	58.7 „	2.77	15.3
„	131	2190 „	367 „	76.3 „	3.48	16.7
intensiv	138	2310 „	415 „	103.8 „	4.50	18.0

Man kann wohl jetzt das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen zusammenfassen:

Dort, wo die Natur nicht gebieterisch den Anbau von Futterpflanzen fordert, verspricht der Hackfruchtbau bei gleichen Preisverhältnissen, wie sie in den Jahren herrschten, deren Ergebnisse den Untersuchungen zugrunde gelegt worden sind, eine genügende Verzinsung des angelegten Kapitals, während der Futterbau nicht in gleichem Maße dazu befähigt scheint.

Wenn die bisherigen Zahlen zweifellos für intensiven Anbau sprechen und den Anbau extensiver Kulturen nicht gerade ins hellste Licht rücken, so scheint es doch wohl am Platze, jenem vielverbreiteten Ratschlage: extensiv organisieren, intensiv kultivieren prüfend gegenüberzutreten. Bekanntlich ist dieser Satz aus dem Bestreben heraus entstanden, der Arbeiternot vorzubeugen. Er stellt somit einen Ausweg dar, der für die Landwirtschaft unter Umständen der einzige sein wird. Die Möglichkeit, daß der Entwicklungsgang der Landwirtschaft sich in dieser Richtung bewegen wird, ist gar nicht abzustreiten. Ist darum aber schon heute jener Ratschlag berechtigt? Die Berechtigung schon in heutiger Zeit wird begründet mit der Schwerfälligkeit des Landwirtschaftsbetriebes, einem plötzlichen Umschwung der Verhältnisse müsse man daher rechtzeitig ins Auge sehen und man dürfe nicht Vogelstrauß-Politik treiben. Die drohenden Kriegswolken sind ganz angetan, an ein plötzliches Ausbleiben der Wanderarbeiter zu denken. Wäre es trotz alledem jetzt schon angebracht, nur mit Rücksicht auf die Zukunft auf den Anbau in der Gegenwart reichlich Zinsen tragender Kulturen zu verzichten und statt dem Hackfruchtbau sich mehr und mehr dem Futterbau und der Nutzviehhaltung zu widmen? Dagegen spricht schon die folgende Erwägung: Ist es tatsächlich so, daß der Hackfruchtbau jetzt eine reichere Rente sichert als der Futterbau, warum soll man dann nicht solange als möglich diese reichere Rente einheimsen, um dann, wenn die Gefahr im Anzuge ist, mit dem bis dahin erzielten Überschusse der Weiterentwicklung hilfreich unter die Arme zu greifen. Wenn heute der Hackfruchtbau eine höhere Verzinsung des Kapitals bringt, als der Futterbau, dann hat jeder Landwirt in Zeiten der Not die Mittel, auch stärkeren Schicksalsschlägen Trotz zu bieten und unter Umständen sich auch mit Mißernten abzufinden.

Die erste Frage ist die: Ist es heute schon angebracht, extensiv statt intensiv zu organisieren, wo Intensität an sich am

Digitized by Google

Platze ist? Nach den obigen Zahlen scheint die Antwort eine verneinende sein zu müssen.

Die zweite Frage lautet: Verspricht eine Steigerung der Kultur bei extensiver Organisation Erfolg?

Sieht man sich das bisher benützte Material auf die zweite Frage hin einmal an und schreitet zunächst auf dem einfachsten Wege dem Ziele zu, so wird etwas zu Tage treten, was Bedenken erwecken kann, ob mit jenem Rate das Richtige getroffen worden ist.

Die folgenden Zahlen stellen die Verzinsung von Durchschnitten der 117 Betriebe dar und zwar innerhalb der bisherigen 3 Anbaugruppen nach der Höhe des Aufwandes geschieden.

	Anbauextensive Gruppe			Mittelintensive Gruppe			Anbauintensive Gruppe		
	Rohertr. ℳ	Verz. %	Aufw. ℳ	Rohertr. ℳ	Verz. %	Aufw. ℳ	Rohertr.[1]) ℳ	Verz. %	Aufw. ℳ
wenig Aufwand	148	**3.98**	116	233	**5.86**	167	253	**6.10**	176
mittlerer „	206	**2.88**	193	241	**3.74**	209	293	**4.40**	245
viel „	282	**2.10**	286	324	**4.90**	309	446	**4.54**	444

Es interessiert in erster Linie die erste vertikale Reihe: Nur diejenigen extensiven Betriebe, die mit dem Aufwand sparsam gewesen sind, haben eine genügende, annähernd 4%ige Verzinsung, während bei Steigerung des Aufwandes die Rentabilität stark abnimmt. Dieser Einfluß der Aufwandssteigerung ist bei den anbauintensiveren Gruppen keineswegs zu bemerken. Wohl aber sind auch da die Betriebe mit geringstem Aufwande die bestrentierenden! Es wird durch diese Übersicht weiter bewiesen, daß es sich nicht darum handelt, hohe Roherträge an sich zu erzielen — die höchsten Roherträge sind nicht von der höchsten Verzinsung begleitet —, sondern hohe Roherträge mit billigstem Aufwande. Hohe Roherträge sind also keineswegs immer Zeichen guter Verzinsung und Zeichen der Zweckmäßigkeit der Wirtschaftsorganisation und Betriebsleitung. Das Streben nach höheren Roherträgen, als die Scholle im Durchschnitt bringt, erhöht das Risiko und ist nach dem Gesetze vom Minimum als unzweckmäßig zu erachten.

	extensiv		mittel		intensiv	
	Rein. % Roh.	Roh. % Wert	Rein. % Roh.	Roh. % Wert	Rein. % Roh.	Roh. % Wert
wenig Aufwand	33.5 %	11.9 %	30.9 %	18.9 %	34.9 %	17.5 %
mittlerer „	14.6 „	16.3 „	19.5 „	19.2 „	22.5 „	19.5 „
viel „	13.2 „	15.9 „	25.9 „	18.9 „	22.9 „	19.8 „

Diese Zahlen sagen folgendes: In der extensiven Gruppe haben die Betriebe mit geringem Aufwand einen im Verhältnis zu ihrem Rohertrag hohen Reinertrag, der ihnen eine annähernd genügende Verzinsung sichert. Der Rohertrag in Prozenten ihres Wertes ist aber auffallend niedrig. Also ihre volkswirtschaftliche Aufgabe erfüllen diese Betriebe nur sehr unvollkommen, wenn sie auch privatwirtschaftlich nicht ohne weiteres zu verurteilen sind. Diejenigen anbauextensiven

[1]) Vergl. S. 114.

Digitized by Google

Betriebe, die sich gerade noch zu einer landläufigen Verzinsung aufschwingen, sind volkswirtschaftlich hinsichtlich ihrer Organisation als ungenügend leistungsfähig zu betrachten. Steigern nun die extensiven Betriebe ihren Aufwand und suchen ihrer volkswirtschaftlichen Pflicht zu genügen, dann leidet die Rentabilität, und sie sind alsdann erst recht als ungenügend leistungsfähige Mitglieder des volkswirtschaftlichen Apparates zu erachten.

Die Mitscherlichsche Methode ergibt für die anbauextensiven Betriebe bei steigendem Aufwand folgende Reihe:

Anbauextensive Betriebe angeordnet nach steigendem Aufwand:

Aufwand ℳ	Verzinsung %	Rohertrag % Wertes %	Reinertrag % Rohertrages %
135	3.97	13.6	29.2
141	3.82	13.7	28.0
146	3.79	13.9	27.3
152	3.68	14.3	25.8
157	3.69	15.2	24.3
163	3.11	14.4	21.6
168	2.87	14.5	19.8
174	2.89	14.9	19.4
179	2.93	14.9	19.7
185	2.88	15.2	19.0
191	3.10	15.8	20.4
198	2.85	15.5	18.5
203	2.86	15.7	18.2
211	2.57	15.9	16.2
217	2.19	15.7	14.0
223	2.07	15.6	13.3
237	2.21	16.2	13.6
231	2.39	16.1	14.8
245	2.20	16.2	13.6
258	1.99	16.3	12.2

Mit Steigerung des Aufwandes sinkt die Verzinsung von 3.97 % bis auf 1.99 % herab, und zwar sinkt sie gleich von Anfang an. Was bedeutet das anderes, als daß die Steigerungsfähigkeit der Kultur bei extensiver Organisation nur gering ist.

Zu einem weiteren Beweise dieser Behauptung sind die Betriebe der D. L. G. gesondert herangezogen worden. Alsdann ist innerhalb der 3 Anbauintensitätsgruppen eine Messung der Gesamtintensität vorgenommen worden, und zwar nach einem Punktierschema, welches bewertete: Anbauintensität 1–3, Höhe des Geldaufwandes 1—3, Höhe des lebenden Inventars 1–3 und Höhe des toten Inventars 1—3. Man erhält alsdann folgende Gruppen:

Digitized by Google

Extensiver Anbau:	Niedere Gesamt-Intensität			Mittl. Ges.-Intensität			Hohe Ges.-Intensität		
	Nr. des Betriebes	Gesamtwert	Reinertrag	Nr.	Wert	Reinertrag	Nr.	Wert	Reinertrag
	78	738	59	1	1465	76	77	1526	58
	61	1035	60	60	1188	38	23	1350	−46
	5	1813	64	52	1464	40	30	1253	−23
	49	700	−4	27	1116	44	75	2186	11
	6	776	43	43	728	47	70	1759	31
	54	1109	13	39	961	4	66	2120	−6
	63	1005	85	9	1389	53			
	58	1367	64						
	3	1104	24						
	36	1000	44						
		10 647	452		8311	302		10 194	25
Verzinsung:		4.27 %			3.64 %			2.46 %	

Die Verzinsung der beiden anderen Anbauintensitätsgruppen ist:[1])

mittlere Anbauintensität:	3.53 %	4.44 %	2.99 %
intensive Gruppe:	3.96 „	6.15 „	5.24 „

Betrachtet man diese Zahlen der Verzinsung in horizontaler Folge, so ergibt sich die Bestätigung, die gesucht wurde: Extensiver Anbau erlaubt auch nur eine geringe Gesamtintensität, jede Steigerung der Intensität scheint mit einem Sinken der Rentabilität verknüpft zu sein. Noch bei mittlerer Anbauintensität ist die Steigerungsmöglichkeit der Gesamtintensität nur bis zu einem gewissen Grade möglich und angebracht, die Betriebe mit höchster Intensität haben eine ungenügende Verzinsung 2.99 %. Erst die anbauintensive Gruppe läßt der Intensitätssteigerung weitesten Spielraum.

Betrachtet man nun jene Zahlen in vertikaler Folge, so wird klar ersichtlich, daß auch für diese Teilgruppen die Rentabilität steigt, mit wachsender Anbauintensität, abgesehen von der ersten Gruppe, bei der diese Erscheinung ganz selbstverständlich nicht zu erwarten ist; denn jede Anbauintensitätsstufe verlangt auch eine ganz bestimmte Gesamtintensität. Der Anbau von Hackfrüchten verlangt mehr Arbeit und mehr Düngung, also mehr Kapital, als Wiese und Weide; infolgedessen muß unter sonst gleichen Umständen auch die zweckmäßigste Aufwandsstufe bei vermehrtem Anbau von Hackfrüchten eine höhere sein, als dort, wo umfangreiche Wiesen vorhanden sind.

Die Zahlen sprechen also ohne Zweifel eine Verneinung der zweiten oben gestellten Frage aus: Verspricht eine Steigerung der Kultur bei extensiver Organisation Erfolg?; da eben jede Anbauintensitätsstufe auch eine ganz bestimmte Gesamtintensitätsstufe verlangt, über die hinaus jede weitere Steigerung im allgemeinen nicht Erfolg verspricht. Wohl kann man in einem Betriebe die Intensität durch Weidenanlage herabmindern, also die Organisation extensivieren

[1]) Um Raum zu sparen, sind die Einzelzahlen nicht aufgeführt worden, die am Anfang aufgeführten Nummern der Betriebe erlauben die Nachprüfung.

Digitized by Google

und die dadurch frei werdenden Arbeits- und Geldmittel dem Acker nun durch intensivere Bearbeitung usw. zukommen lassen, also hier intensiv kultivieren. In diesem Sinne hat das Schlagwort wohl Berechtigung.

Hier gilt es nur, einer leicht möglichen und mehrfach auch in der Presse schon zu Tage getretenen falschen Auffassung desselben entgegenzutreten. *Futterbau und Wiese erlauben bei rationellster Kultur nicht eine solch intensive Kultur wie die Hackfrüchte. Je mehr daher intensive Kultur betriebswirtschaftlich am Platze ist, um so weniger darf die Organisation eine extensive sein.*

Wo soll man nun extensiv oder intensiv organisieren? Das kann ganz ohne Zweifel nur von Fall zu Fall entschieden werden. Trotz dessen könnte man doch einmal versuchen, ob nicht das bisher vorliegende Buchführungsmaterial auch hierauf Antwort zu geben vermag. Um aber die Frage genauer zu formulieren: Verspricht der bessere oder der geringere Boden bei Anbau hohe Intensität erfordernder Pflanzen höheren Erfolg? Sind je nach den Bodenverhältnissen irgendwelche Rücksichten geboten? Die Frage erscheint müßig und erweckt vielleicht hier und da Verwunderung, da sie ja schon längst gelöst scheint: Mit der Bodengüte steigt das Maß der zulässigen Intensität. Also wozu weiteres Kopfzerbrechen. Wo liegt aber in jedem Falle die zweckmäßigste Intensitätsstufe? Für die Wissenschaft liegt die Notwendigkeit vor, auch den zahlenmäßigen Nachweis für alle ihre Behauptungen zu bringen. Außerdem erwächst ihr die Aufgabe, mit diesen Zahlen dem Praktiker Anhaltspunkte an die Hand zu geben, nach denen sich der Landwirt richten kann. Da haben wir ja wieder die Sucht: Rezepte zu geben, wird es nun heißen! Aber das sind mit nichten Rezepte, wenn man Zahlen bietet, die dem Landwirt zeigen sollen: Unter den und den Verhältnissen scheint ein solcher Aufwand den meisten Erfolg zu versprechen, ist eine Lohnsumme von x Mark pro Hektar der Durchschnitt, ist ein Viehbestand von so und so viel Stück das gewöhnliche. Die Theorie muß solche Verhältniszahlen in Masse bieten. Nur dafür ist zu sorgen, daß sich der Landwirt ihrer nicht schematisch bedient, sondern nur als Anhaltspunkte, und sich alsdann fragt: „Bei *den* Verhältnissen liegt die Sache so. Wie unterscheiden sich meine Betriebsverhältnisse. Also ist der Sachlage nach hier eine Steigerung oder dort eine Verminderung irgendwelcher Betriebsmaßnahmen zu erwägen.“ Freilich, die alten Verhältnisse dürfen nicht wieder Eingang finden, wie: Ein Aufwand von 100 ℳ ist als extensiv zu bezeichnen, 100—200 ℳ mittelintensiv, über 200 ℳ intensiv. Derartigen Zahlen fehlte die Grundlage, sie schwebten gewissermaßen in der Luft, da sie des Hinweises auf den Ursprung ihrer Unterschiede ermangelten und nichtssagend blieben.

Es steht also zur Erörterung: Sind aus den vorliegenden Betriebsergebnissen Rückschlüsse auf die zweckmäßigste Anbauintensität erlaubt je nach der Bodenart?

Digitized by Google

Die folgende Übersicht hat die Betriebe der D.L.G. und Schlesiens innerhalb der drei Anbauintensitätsstufen nach dem Grundsteuerreinertrage geordnet:

	Anbauextensive Betriebe				Mittelintensive Betriebe				Intensive Betriebe			
	Zahl der Betriebe	Gr. Rein. ℳ p. ha	Verzinsung %	Rein. i. % d. Roherträg.	Zahl	Gr. Rein. ℳ	Verzinsung %	Rein in % d. Roherträg.	Zahl	Gr. Rein. ℳ	Verzinsung %	Rein in % d. Roherträg.
Niedr. Grdst. Rein.	9	9.1	2.52	16.7	10	9.9	4.91	22.2	12	10.3	4.98	20.1
Mittl. „ „	9	16.1	2.90	16.8	13	16.3	4.48	21.4	12	21.8	5.37	30.5
Hohe „ „	9	25.2	1.59	13.5	11	30.7	5.38	30.8	12	39.0	4.33	26.8

Sie läßt erkennen, daß namentlich die Betriebe mit hohen Grundsteuerreinerträgen bei extensiver Organisation eine auffallend niedere Verzinsung erreichen: 1.59 %.

Weiter sind die gleichen Betriebe nach der Höhe ihres Gesamtwertes angeordnet:

	extensiv Verzinsung	mittel Verzinsung	intensiv Verzinsung
Niederer Wert	3.65 %	5.06 %	5.17 %
Hoher „	2.27 „	4.57 „	4.80 „

Auch hier sind die Betriebe mit hohem Gesamtwert bei extensiver Organisation die unrentabelsten. Diese Zahlen liefern also den Nachweis: Je besser der Boden ist, um so weniger Erfolg verspricht eine extensive Organisation. Wieder muß betont werden, daß bei allen diesen Fragen lediglich Verhältnisse ins Auge gefaßt worden sind, unter denen Erwägungen hierüber statthaft sind; denn daß an der Seeküste meist von selbst der Weidewirtschaft der Vorzug zu geben ist, versteht sich von selbst.

Vergegenwärtige man sich, daß der bessere Boden auch anspruchsvollere Pflanzen tragen kann. Es muß daher selbstverständlich erscheinen, daß auf gutem und gut bearbeitbarem Boden in kontinentalem Klima in der Fruchtfolge dem Hackfruchtbau, Kartoffeln und namentlich Rüben sind die für Kultur dankbarsten Pflanzen, von vornherein weitgehendst Raum gewährt werden muß, während der Futterbau in enge Grenzen zu weisen ist. Es muß immer und immer wieder auf den hohen Nährwert der Rückstände der Zuckerrüben hingewiesen werden, die noch lange nicht voll anerkannt werden. Eine mittlere Ernte Rüben hat in Schnitzeln und Blättern allein einen Wert von etwa 160 ℳ pro ha! Wenn es sich um Rentabilitätsberechnungen in der Buchführung für Rindvieh handelt, da wird diesen Rückständen schon der richtige Wert angeschrieben, aber bei Futterberechnungen und sonstigen Kalkulationen wird er nur zu oft vernachlässigt. Diese reichen Futtermassen des Hackfruchtbaues sollten aber von selbst darauf hinweisen, daß es doch wohl unberechtigt ist, die Mahnungen zur Einschränkung des Hackfruchtbaues und die entsprechende Ausdehnung des

Digitized by Google

Futterbaues nicht nur aus Gründen der Arbeiternot zu rechtfertigen, sondern auch die Vermehrung der Viehproduktion als weiteren Grund anzuführen. Wo der Rübenbau an sich wirtschaftlich zulässig ist, vermag jede Zuckerrübenwirtschaft in der Ernährung eines Viehstandes mit jeder Futterbauwirtschaft sehr erfolgreich zu konkurrieren. Die volkswirtschaftliche Notwendigkeit, die Fleischproduktion im Inlande zu vermehren, findet jedenfalls im Zuckerrübenbau keinen Notstand, dessen Beseitigung wünschenswert erscheint, während die Arbeiternot natürlich nach wie vor als drohende Wolke am Himmel schwebt, vor deren endgültiger Entladung aber ein Verlassen des Pfades zur höchsten Rentabilität, wie ihn in den vergangenen Jahren ein Zuckerrübenbau in dem zulässigen Maße geboten hat, nicht unbedingt erforderlich erscheint. Wenn nun hier ein kleiner Feldzug gegen den Futterbau eröffnet worden ist, so ist natürlich zu erwähnen, daß sich die Ausführungen nur gegen das Maß des Futterbaues richten, welches nicht durch die Gebote des Fruchtwechsels und der Gesunderhaltung des Viehstandes begründet ist. Selbstverständlich ist die augenblickliche Bewegung für Einrichtung von Weiden an sich nur mit Freuden zu begrüßen, aber diese Bewegung birgt auch Gefahren in sich, die vielfach nicht gesehen werden, umsomehr, als oft Weidewirte des Westens im Osten mit ihren im anderen Klima gemachten Erfahrungen auftreten und eine Begeisterung erwecken, die sicher manchmal bittere Erfahrungen im Gefolge haben kann, wenn der Nachahmer die Unterschiede im Klima bei Einrichtung der Weiden nicht genügend berücksichtigt hat. Jedenfalls ist auf rübenfähigen Böden in einigermaßen günstiger Wirtschaftslage *bei den gegenwärtigen Preisen* und den mehrfach betonten klimatischen Verhältnissen der Futterbau von einer bestimmten Umfangsgrenze ab nicht als konkurrenzfähig anzusehen, und umsoweniger, je besser der Boden ist.

Bisher war bei der Betrachtung zu Tage getreten, daß sich die Betriebe mit vorwiegendem Futterbau und Wiesen und Weiden tatsächlich um so weniger rentierten, je besser der Boden, je höher der Gesamtwert ist. *Langenbeck* machte in einem Vortrage auf der Wanderversammlung der D.L.G. in Harzburg die Bemerkung, daß Wirtschaftssysteme nichts anderes als Anpassungsformen der Betriebe an ihre natürliche und wirtschaftliche Umwelt seien. Wenn sich nun ergibt, daß Wirtschaftssysteme mit extensivem Anbau auf besseren Böden sich durchschnittlich ungenügend verzinsen, dann muß man schließen, daß hier die Anpassung keineswegs erreicht ist; man kann weiter folgern, daß, je besser der Boden ist, um so zulässiger nicht nur, sondern um so gebotener auch eine Intensitätssteigerung ist. Ja man kann direkt sagen, je höher der Wert — beachte: die vorausgesetzten Verhältnisse — *umso weniger rentabel erscheint die extensive Organisation.*

Wie wirkt nun eine Steigerung der Anbauintensität in den einzelnen Grundsteuerreinertragsklassen, die man getrost mit verschiedenen Bodenarten vergleichen kann.

Also wie wirkt die Intensitätssteigerung auf geringen Böden? (Mit niedrigen Grundsteuerreinerträgen.)

Digitized by Google

	geringe Böden			mittlere Böden		
	Verzinsung %	Rohertrag % Wertes	Reinertr. % Rohertr.	Verzinsung %	Rohertrag % Wertes	Reinertr. % Rohertr.
extensivste Gruppe	3.10	17.5	17.7	2.44	15.7	15.5
	3.31	17.9	18 5	2.72	16.0	17.0
	3 17	18.3	17.3	3.20	16.3	19.7
	3.18	18.3	17.4	3.03	16.1	18 9
	3.30	18.8	17.6	3.28	16.6	19.7
	3.46	18.8	18.5	3 09	17.0	18.2
	3.73	18.8	19.8	3.04	17.8	17.1
	4.04	19.4	20.8	3.06	18.2	16.8
	4.79	21.2	22.6	3 39	18.1	18.8
	5.04	22.4	22.6	3 88	19.0	20.4
	4.70	22.0	21.3	4.09	18.4	22 3
	4.62	21 6	21.4	4 08	18.3	22.3
	4.24	21.2	21.0	3.96	18.8	21.1
	4 38	21.6	20.3	3.97	18.6	21.3
	4 50	21.7	20.8	4.10	19.4	21 1
	4.57	22.8	20.0	4.28	20.1	21.3
	4.73	22.9	20.6	4.61	20.8	22.2
	5.42	22.8	23.8			
intensivste Gruppe	5.53	22.5	24.7			
	5.37	23.1	23.3			

Sowohl bei geringen, wie bei mittleren Böden erreicht man durch Anbau intensiverer Pflanzen eine bessere Verzinsung der angelegten Kapitalien! 3.10 % bis 5.37 % und 2.44 % bis 4.61 %.

Etwas anders verläuft die Entwicklung bei den Betrieben mit bestem Boden:

Anbauzahl	Ges.-Wert ℳ pro ha	Verzinsung %	Rohertrag in % des Wertes	Reinertrag in % des Rohertrages
110	1800	3 84	14.8	26.1
112	1810	4.41	16.0	27.5
115	1830	4 41	16.4	26.8
117	1940	4.41	16.4	27.7
118	1930	4.50	16.3	30.5
120	1890	5.22	17.1	28 5
122	1830	5.04	17.7	28.1
123	1850	5 10	18.2	27.4
124	1930	5.01	18.3	28 2
125	1950	5.11	18.1	29.5
127	2020	**5.37**	**18.2**	28.7
128	2060	5.01	17.5	27.2
129	2140	4.86	17.8	27.9
130	2080	4.81	17.2	29.5
132	2240	5.07	17.2	30.0
134	2280	4.76	16.2	29.4
136	2430	4.59	15.7	29 3

Hier verläuft die Entwicklung in Form einer Kurve, die vollkommen ausgeglichen folgende Richtung zeigt: 4.22 — 4.71 — 5.05 — 5.16 — 4.91 — 4.67.

Danach hat man es hier wohl ohne Zweifel schon mit einer Ueberspannung der Intensität zu tun. Etwas Bestimmtes läßt sich zunächst darüber aber noch nicht sagen. Die Untersuchung wird hier wieder einmal durch den zu geringen Umfang des Materials gehemmt.

Immerhin sollte mit dieser Abhandlung angedeutet werden, daß es mit Hilfe der induktivstatistischen Methode vielleicht doch möglich ist, das zu erreichen, was

Digitized by Google

als erstrebenswertes Ziel der Forschung auf dem Gebiet der Wirtschaftslehre überhaupt zu gelten hat: die zweckmäßigste Organisation und den zweckmäßigsten Intensitätsgrad für die verschiedensten Verhältnisse zu finden. Und es wäre daher der Mühe wert, wenn auch andere Buchführungsinstitute endlich ihr Material der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen wollten. Dankbar ist diese Aufgabe und erfolgreicher, als man wohl früher annahm.

Wenn nun auch durch die vorstehenden Berechnungen die Überlegenheit des Hackfruchtbaues in den vergangenen Jahren nachgewiesen werden konnte und damit der landläufigen praktischen Anschauung eine zahlenmäßige Unterlage geliefert worden ist, soll am Schlusse dieser Ausführungen nochmals betont werden, daß diese Überlegenheit, soweit sie auf den Rübenbau zurückzuführen ist, sich in einer Zeit sehr günstiger Zuckerpreise zeigt. Wie die Kultur jedes intensiven Anbaues nur unter der Voraussetzung genügender Preise florieren kann, so steht und fällt die Rentabilität des Rübenbaues mit der Höhe der Zuckerpreise. Die anschwellende Konkurrenz, namentlich Rußlands, macht es aber sehr zweifelhaft, ob der Landwirt auch in Zukunft mit den gleichen Preisen wird rechnen können. Auch die Arbeiterverhältnisse erscheinen in keineswegs rosigem Lichte. Das Steigen der Arbeitslöhne dagegen wird wohl auch fernerhin durch ein relativ mindestens gleiches Steigen der Preise für die Erzeugnisse der Landwirtschaft, für Getreide und Vieh, ausgeglichen werden.

Über das Verhältnis des Grundsteuerreinertrags zum Bodenwert.

Von Otfried Mielck, Bonn-Poppelsdorf.

In dem vortrefflichen Buch über Taxation von Landgütern und Grundstücken hat Aereboe den Grundsteuerreinertrag an zwei Stellen einer ausführlichen Würdigung unterzogen, einmal bei Besprechung der Grundsteuerreinertragstaxe [1]) und zum andern bei der Berechnung des Bodenwerts aus dem Grundsteuerreinertrag.[2])

Was die Grundsteuerreinertragstaxe anbetrifft, so hat Aereboe zusammen mit F. Brinkmann diese in einer vorbildlichen Weise reformiert. Bisher wurde der Grundsteuerreinertrag als Unterlage für Kredittaxen gewöhnlich in der Weise verwandt, daß ein bestimmtes, gleichbleibendes Vielfaches des Grundsteuerreinertrags als beleihungswürdiger Taxwert angesehen wurde. Durch dies Verfahren mag gleich nach der Grundsteuerreinertragseinschätzung die Kreditwürdigkeit in genügend genauer und gerechter Weise erfaßt worden sein. Seit der Einschätzung sind aber schon 50 Jahre verflossen. Die Bodenwerte haben sich in dieser Zeit gegeneinander verschoben, sodaß heute eine Beleihung nach einem unveränderlichen Vielfachen zu Ungerechtigkeiten führen muß. Die

[1]) Aereboe, Taxation S. 263 ff.
[2]) S. 339 ff.

Digitized by Google

Verschiebungen im Bodenwert sind insbesondere nach zwei Richtungen klar erkennbar: kleine Betriebe und schlechte Böden sind relativ mehr im Wert gewachsen als große Betriebe und gute Böden. Diese Tatsache, deren Ursachen uns hier weiter nicht interessieren, hat Aereboe verwertet. Er hat die heutigen Bodenwerte direkt mit dem Grundsteuerreinertrag in Beziehung gebracht. Zur Ableitung der Bodenwerte aus den Güterwerten dienten vor allem als Unterlage die Schätzungsmerkmale zur Ergänzungssteuer, die den Vorteil boten, daß in ihnen die Güterwerte schon nach durchschnittlichem Grundsteuerreinertrag und Größe des zugehörigen Betriebes geordnet waren. Die seither eingetretenen Wertsteigerungen wurden durch Zuschläge berücksichtigt. Durch Division der Grundsteuerreinerträge in den so gefundenen heutigen Bodenwert ergeben sich dann *je nach Betriebsgröße und Höhe des Grundsteuerreinertrags wechselnde Multiplikatoren*, deren Anwendung bei allen Gütern gleicher Größe und gleichen Grundsteuerreinertrags unmittelbar zur Auffindung des Bodenwertes führt. Den größten Multiplikator haben wir bei schlechtem Boden in kleinem, den kleinsten Multiplikator bei gutem Boden in größtem Betriebsverbande.

Es leuchtet ein, daß es bei Ermittelung dieser Multiplikatoren ohne Belang ist, welche Vorstellung man über den Begriff des Grundsteuerreinertrags hat.

Anders ist es, wenn man den Grundsteuerreinertrag dazu benutzen will, um für das Jahr 1861 den Bodenwert zu ermitteln, wie Aereboe es getan hat. In diesem Falle ist es von grundlegender Bedeutung, sich darüber klar zu werden, *welche Werte im Grundsteuerreinertrag zum Ausdruck gekommen sind*. Aereboe ist nun ein Irrtum über den Begriff des Grundsteuerreinertrags untergelaufen und infolgedessen sind die von ihm ermittelten Bodenwerte für das Jahr 1861 zu niedrig ausgefallen.

Aereboe äußert sich über den Grundsteuerreinertrag folgendermaßen (S. 341): „Bei der Grundsteuerreinertragseinschätzung ist *nicht die von nackten Bodenflächen erzielbare Grundrente* geschätzt worden, sondern es sind mittlere Reinerträge angenommen. Man hat also mit der Voraussetzung gearbeitet, daß bei den Grundstücken ein mittleres Inventar vorhanden wäre. Es ergab sich das ganz von selbst aus der Ableitung des Grundsteuerreinertrags aus Güterkaufpreisen und Gütertaxen. Es sind also Gutswertsanteile geschätzt, trotzdem das einzelne Grundstück dabei künstlich aus dem Gutsverbande heraus gelöst wurde." Aereboe ist demnach der Meinung, daß in dem Grundsteuerreinertrag ein unserer heutigen Auffassung vom Begriff Reinertrag entsprechender Wert ermittelt ist, daß also der Grundsteuerreinertrag die Verzinsung des gesamten Betriebskapitals (einschließlich des Gebäudekapitals) und des Bodenkapitals darstelle. Dementsprechend hat Aereboe, nachdem er den Grundsteuerreinertrag zu 4% kapitalisiert hat, noch Abzüge für das gesamte Betriebskapital gemacht, um den nackten Bodenwert zu finden und dann die so gefundenen Werte bei Aufstellung der Tabellen über die Preisentwicklung des nackten Bodens von 1861—1912 verwandt.

Digitized by Google

Diese Abzüge sind aber nicht gerechtfertigt. Denn mit dem Grundsteuerreinertrag ist, wie wir unten sehen werden, nur die eigentliche Bodenrente erfaßt worden, sodaß schon mit der Kapitalisierung zu 4% der nackte Bodenwert gefunden wird.

Wir wollen nun im folgenden die Frage genau erörtern, welcher Wert im Grundsteuerreinertrag ermittelt worden ist. Es seien darum hier alle Bestimmungen angeführt, die durch Gesetz und von der Regierung zu der Frage der Reinertragsermittelung getroffen worden sind.

Zunächst war in der Anweisung zum Grundsteuergesetz [1]) allgemein bestimmt, daß als Reinertrag der nach Abzug der Bewirtschaftungskosten vom Rohertrag verbleibende Überschuß, welcher von den nutzbaren Liegenschaften nachhaltig erzielt werden kann, anzusehen wäre (§ 3). Dabei war der Kulturzustand der Grundstücke durchweg als ein mittlerer (gemeingewöhnlicher) anzunehmen. Auf den wirtschaftlichen Zusammenhang der Grundstücke mit anderen Grundstücken oder gewerblichen Anlagen, wie auf die auf den Grundstücken ruhenden Reallasten und Servituten war nicht Rücksicht zu nehmen. — Den wirtschaftlichen Zusammenhang wollte man nicht berücksichtigt wissen, um die Grundstücke auch nach Loslösung aus ihrem Betriebsverbande in gleicher Weise besteuern zu können.

Die in der Anweisung gegebene allgemeine Definition des Reinertrags war indes zu weit gefaßt, um den Einschätzungskommissionen [2]) als Richtschnur

---

[1]) Gesetz, betreffend die anderweite Regelung der Grundsteuer vom 21. Mai 1861 nebst Anweisung für das Verfahren bei Ermittelung des Reinertrags der Liegenschaften behufs anderweiter Regelung der Grundsteuer. Berlin 1861.

[2]) Der allgemeine Gang des Verfahrens war folgender: Zunächst wurden Einschätzungsdistrikte gebildet. Diese fielen in der Regel mit den vorhandenen Kreisen zusammen. Wo sich aber innerhalb eines Kreises wesentliche Verschiedenheiten hinsichtlich der allgemeinen Boden- und wirtschaftlichen Verhältnisse zeigten, wo z. B. Höhen- und Niederungsboden, Marsch und Geest zusammen auftraten, wurden die Kreise noch weiter in besondere Einschätzungsdistrikte geteilt. Für jeden Kreis wurde eine besondere Veranlagungskommission eingesetzt, deren Vorsitzender zunächst nach vorgezeichneten Richtlinien eine eingehende Kreisbeschreibung vorzunehmen hatte. Auf Grund dieser und der örtlichen Kenntnis der Mitglieder der Veranlagungskommission wurde für jede Kulturart ein Klassifikationstarif entworfen. Hinsichtlich der Kulturarten unterschied man: Ackerland, Gärten, Wiesen, Weiden, Holzungen, Wasserstücke und Ödland. Die Zahl der für jede Kulturart zu bildenden Bonitätsklassen war den wesentlichen Verschiedenheiten in den Boden- und Ertragsverhältnissen des einzelnen Klassifikationsdistriktes anzupassen, durfte aber nicht mehr als acht betragen. Für jede Klasse einer jeden Kulturart war der Reinertrag pro Morgen in Geld festzusetzen. Der Tarifentwurf wurde auf einem gemeinsamen Begange des Kreises geprüft. In einem besonderen Klassifikationsprotokoll wurden die Bodenklassen nach Krume und Untergrund des näheren beschrieben. Auch hatte die Kommission für alle Klassen und Kulturarten Musterstücke in möglichst großer Anzahl anzugeben, welche dazu bestimmt blieben, nach ihrer Beschaffenheit und Ertragsfähigkeit mit den übrigen Liegenschaften bei deren Einschätzung in den Tarif verglichen werden zu können. Diese Entwürfe wurden von den Bezirkskommissionen der Regierungsbezirke eingehend geprüft, sowohl in sich, wie besonders im Verhältnis zu denen der benachbarten Kreise und Regierungsbezirke. Zur Gewinnung zuverlässiger Anhaltspunkte wurde in jedem Kreise ein größeres Gut, für dessen Beurteilung in den ermittelten Kauf- oder Pachtpreisen und landschaftlichen Taxen eine zutreffende Unterlage

Digitized by Google

für ihre Arbeiten dienen zu können. Deswegen waren in einer Anlage C. zu jener Anweisung die Grundsätze für die Abschätzung des Reinertrags noch näher ausgeführt.

Darnach bedurfte es keiner speziellen Reinertragsberechnung bei Aufstellung des Tarifs. Die Kommission sollte sich alle Momente, die auf den Reinertrag der Grundstücke in den verschiedenen Teilen des Kreises von Einfluß sind, vergegenwärtigen und hiernach die Bonitätsklassen abstufen und feststellen, damit mit Anwendung derselben auf die einzelnen Grundstücke der mittlere Reinertrag, d. h. derjenige Reinertrag erfaßt wird, den die Grundstücke unter Voraussetzung einer gemeingewöhnlichen Bewirtschaftungsweise nach Abzug der notwendigen Gewinnungs- und Bewirtschaftungskosten im Durchschnitt einer die gewöhnlichen Wechselfälle im Ertrage umfassenden Reihe von Jahren jedem Besitzer gewähren können (§ 2). Als Kulturzustand war ein solcher anzunehmen, wie er sich bei Grundstücken vorfindet, die bisher dauernd in gemeingewöhnlicher Art ohne Anwendung künstlicher Kulturmittel und ohne Zusammenhang mit Fabrikationsanstalten bewirtschaftet worden sind (§ 6). Bei Veranschlagung der Naturalerträge in Geld sollten die Martini-Durchschnittsmarktpreise des zuständigen Marktortes für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse während des Zeitraumes von 1837—1860 berücksichtigt werden (§ 3). Die Angemessenheit der Tarifsätze war schließlich u. a. auch durch Vergleich mit den gewöhnlichen Kauf- und Pachtwerten der Grundstücke, d. h. mit denjenigen Preisen zu prüfen, die ein verständiger, mit dem gewöhnlichen Betriebskapital ausgerüsteter Käufer oder Pächter für den Morgen Landes der betreffenden Bonitätsklasse in der Hoffnung zu zahlen pflegt, die landesüblichen Zinsen von dem Kaufpreise oder die Pachtzinsen heraus zu wirtschaften (§ 4).

So lauten die wesentlichen Bestimmungen der Anlage.

Dem unbefangenen Leser, der heute diese Bestimmungen durchliest, erscheint hiernach der Grundsteuerreinertrag als der mittlere, bei gemeingewöhnlicher Wirtschaftsweise von einem Grundstück erzielbare Reinertrag, wobei er sich nach der heute herrschenden Auffassung den Reinertrag aus dem Rohertrag durch Abzug der Wirtschaftskosten errechnet denkt, und dabei unter Wirtschaftskosten den Kapitalverbrauch (laufende Kosten plus Amortisationskosten) nebst den Arbeitskosten (Lohnarbeit plus Unternehmerarbeit) versteht. Ob sich aber diese Auffassung mit der in der Anweisung gegebenen Definition des Reinertrags deckt, ist nicht ohne weiteres klar. Es soll zwar nach der Anweisung der Reinertrag

---

vorhanden war, von der gesamten Veranlagungskommission probeweise eingeschätzt. Zeigten sich zwischen den Tarifen benachbarter Kreise ungerechtfertigte Verschiedenheiten, so konnten die ganzen Tarifsätze der betreffenden Kreise erhöht oder erniedrigt werden. Einer Zentralkommission in Berlin lag dann die vergleichsweise Prüfung der Tarife für die ganze Monarchie ob und nach der von dieser Kommission beschlossenen Feststellung des vorläufigen Tarifes vom 27. Mai 1862 wurde nunmehr bis Ende des Jahre 1863 die Einschätzung der einzelnen Grundstücke in die Tarife vorgenommen. Nach dieser Einschätzung wurden die Tarife nochmals geprüft und verglichen und am 26. November 1864 endgiltig festgestellt, wonach dann die Verteilung der Grundsteuer auf Provinzen, Regierungsbezirke usw. erfolgte.

Digitized by Google

auch durch Abzug der notwendigen Gewinnungs- und Bewirtschaftungskosten aus dem durchschnittlichen Rohertrag berechnet werden; es wird aber nirgends definiert, was unter diesen Kosten zu verstehen ist, die Anweisung schweigt über diesen fraglichen Punkt.

Daß der Grundsteuerreinertrag der heute herrschenden Auffassung des Reinertrags entspricht, dafür scheint die Bestimmung zu sprechen, daß die ermittelten Reinerträge mit den gewöhnlichen Kauf- und Pachtpreisen zu vergleichen wären. Diese beziehen sich naturgemäß auch auf den Wert des zugehörigen, mitverkauften oder mitverpachteten Inventars. Sollte man daher den festgestellten Grundsteuerreinertrag mit den Kaufpreisen in Einklang bringen, so liegt scheinbar hierin ein Hinweis darauf, den Grundsteuerreinertrag so zu bemessen, daß er den Zinsen des Kaufpreises entspräche. Es müßten dann also in dem Grundsteuerreinertrag die Zinsen des Bodenkapitals und des gesamten Betriebskapitals (des Gebäude-, toten und lebenden Inventars) enthalten sein. Dieser Meinung ist, wie oben angeführt, auch Aereboe: „Es seien Gutswertanteile geschätzt worden." Der damalige Begriff Reinertrag entspricht aber nicht unserem heutigen. Man hat vielmehr zu den Wirtschaftskosten auch die Zinsen des erforderlichen Gebäude- und Inventarkapitals gerechnet, sodaß der Grundsteuerreinertrag nur die eigentliche Bodenrente darstellt.[1])

Man war sich übrigens auch bei den Einschätzungsarbeiten zuerst nicht darüber klar, ob die Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals zu den Wirtschaftskosten zu rechnen seien. Die Ansichten hierüber gingen sogar bei den verschiedenen Veranlagungs- und Bezirkskommissionen, wie die Denkschrift über die Regelung der Grundsteuer mitteilt, sehr weit auseinander, sodaß sich die Zentralkommission im Laufe des Einschätzungsgeschäftes genötigt sah, über diese Frage in einer besonderen Denkschrift[2]) eine bestimmte Erklärung abzugeben, und zwar dahin, daß zur Bestimmung des Reinertrags die Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals in Abzug zu bringen seien.

Die Denkschrift stützt sich dabei auf die herrschende Meinung der Wissenschaft. Die von Thaer aufgestellte Lehre, daß die Zinsen des Inventarkapitals zu den Wirtschaftsausgaben zu rechnen seien, sei durch v. Flotow dahin erweitert worden, daß dazu auch die Zinsen des Gebäudekapitals, welches Thaer noch zu dem Grundkapital zählte, gehörten. Alle neueren Autoritäten seien dieser Meinung gefolgt, sodaß in der Schätzungswissenschaft darüber längst kein Streit mehr herrsche. In der Praxis hätte man zwar bei Verkaufs- und Kredittaxen

[1]) S. auch Engel: Wie hoch belastet in Preußen die Grundsteuer die Landwirtschaft? In der Zeitschrift des Preußischen Statistischen Bureaus, Jahrgang 1867, S. 119. „Es ist der Grundsteuerreinertrag der Nutzen, den das im Acker enthaltene Anlagekapital, verbunden mit Arbeit, gewährt." Ferner: Denkschrift über die Ausführung des Gesetzes vom 21. Mai 1861, betreffend die anderweite Regelung der Grundsteuer. Berlin 1865. S. 39.

[2]) Denkschrift über die Frage, ob und eventl. inwieweit bei der Ermittelung des Reinertrags der Liegenschaften behufs der anderweiten Regelung der Grundsteuer nach dem Gesetz vom 21. Mai 1861 die Zinsen derjenigen Kapitalien zu berücksichtigen seien, welche in den Gebäuden und in dem toten und lebenden Inventarium angelegt sind. Abgedruckt in Engel a. a. O. S. 118—119.

Digitized by Google

gewöhnlich diesen Grundsatz noch nicht zur Anwendung gebracht, aber bei diesen käme es ja darauf an, nicht allein den Wert der Liegenschaften, sondern zugleich den der Gebäude und des Inventars zu ermitteln. Wenn es sich dagegen um die Ermittelung des Reinertrags einzelner Grundstücke handelte, so sei nur ein Verfahren nach den obigen Grundsätzen zulässig. Deshalb hätten auch die technischen Instruktionen der Auseinandersetzungsbehörden für Berechnung des Reinertrags einzelner Grundstücke den Abzug der Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals vom Rohertrag angeordnet. Dasselbe sei bei der Anfertigung des Katasters im Königreich Sachsen (1837—1843) geschehen. Da nun nach § 3 der Anweisung auf den wirtschaftlichen Zusammenhang der Grundstücke keine Rücksicht zu nehmen sei, vielmehr für jede Kulturart und jede Bonitätsklasse derselben besonders der Reinertrag festzustellen sei, so dürfe auch der Abzug der Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals vom Rohertrag der Liegenschaften nicht unterbleiben. So weit die Denkschrift.

Die Denkschrift erschien erst, nachdem schon die von den Veranlagungskommissionen entworfenen Klassifikationstarife der Zentralkommission eingereicht waren. Entsprechend den verschiedenen Auffassungen, die die Kommissionen über den Begriff Reinertrag hatten, waren auch die Tarife aufgestellt, und es mußten daher nun dieselben von der Zentralkommission korrigiert werden, soweit die Gebäude- und Inventarzinsen nicht abgerechnet waren. Wie hoch man dabei das Gebäude- und Inventarkapital zu veranschlagen hatte, darüber äußert sich gleichfalls die Denkschrift. Einen Besatz, der über das Bedürfnis hinausginge, wie Fabrikationsanstalten, Stallungen für Nutzvieh und Wert des letzteren ꝛc. dürfe man nicht berücksichtigen, da nur der notwendige Bedarf eines einfachen, mit industriellen Anlagen nicht verknüpften Wirtschaftsbetriebes ins Auge zu fassen sei, der Bestimmung des Ertrages gewöhnlich nur die strenge und verbesserte Dreifelderwirtschaft und die Verwertung der Produkte durch Verkauf zu Grunde liege, mithin der Nutzviehbestand nicht in Betracht kommen dürfe. Die Denkschrift weist dann daraufhin, daß bei der Annahme eines derartig auf das notwendige Bedürfnis eines einfachen Wirtschaftsbetriebes beschränkten Gebäude- und Inventarkapitals die Zinsen desselben einen sehr geringen Betrag ausmachen würden und man daher den Einfluß des Abzugs derselben auf die Höhe der Tarifsätze vielfach sehr bedeutend überschätzt habe. Als Beispiel dafür, wie hoch sich diese Zinsen im Verhältnis zum Reinertrag ungefähr stellen, führt die Denkschrift die Berechnungen der technischen Instruktion für die Auseinandersetzungsbehörden der Provinz Sachsen an, der ungefähr die mittleren Verhältnisse des Staates zu Grunde liegen. Hiernach stellen sich die Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals in % des Reinertrags

beim besten Ackerland	auf	8,3 %
„ mittleren Gerstenboden	„	9,98 „
„ gewöhnlichen Roggenboden	„	13,83 „
bei den besten Wiesen	„	8,7 „
„ mittelguten Wiesen	„	8,45 „
„ schlechten Wiesen	„	14,4 „

Digitized by Google

Über den Abzug von Zinsen des übrigen Betriebskapitals, des sogenannten umlaufenden Betriebskapitals, äußert sich die Denkschrift nicht. Es scheinen hierüber keine Zweifel entstanden zu sein. Sinngemäß werden auch diese Zinsen zu den Wirtschaftskosten gerechnet sein. Auch die technischen Instruktionen, auf die die Denkschrift hinsichtlich der Gebäude- und Inventarkapitalzinsen Bezug nimmt, rechnen diese Zinsen zu den Wirtschaftskosten. So werden in den von Engel[1]) angeführten Instruktionen der Auseinandersetzungsbehörde von Gumbinnen unter den Gegenständen der Bewirtschaftungskosten neben den Zinsen und Amortisationskosten des Gebäude- und Inventarkapitals die Zinsen des „Betriebskapitals" aufgeführt, worunter hier nur das umlaufende Betriebskapital verstanden werden kann.

Auch bei Schätzung des Reinertrags aus Forsten wurde denselben Grundsätzen entsprochen und wurden die Zinsen des Anlagekapitals und des Holzinventars zu den Wirtschaftskosten gerechnet.

Aereboe stützt, wie wir gesehen haben, seine Auffassung vor allem darauf, daß die Grundsteuerreinerträge aus Güterkaufpreisen und Gütertaxen abgeleitet seien. Die Prüfung der geschätzten Reinerträge sollte allerdings nach der Anweisung auch durch Vergleich mit Kauf- und Pachtpreisen geschehen, und es wurde sogar in jedem Klassifikationsdistrikt ein größeres Gut, für dessen Beurteilung in den ermittelten Kauf- oder Pachtpreisen und landwirtschaftlichen Taxen eine zutreffende Unterlage vorhanden war, von der gesamten Veranlagungskommission probeweise eingeschätzt. Jedoch weist die Denkschrift[2]) daraufhin, daß bei einem Vergleich mit den Kauf- und Pachtpreisen „in Konsequenz des Prinzips der Wert der mitverkauften oder mitverpachteten Gebäude- und Inventarstücke von den Kauf- und Pachtpreisen abgesetzt werden muß, um diese Gutserträgen gegenüberstellen zu können, die durch Anwendung von Tarifsätzen, aus denen die Zinsen des Gebäude- und Inventarkapitals ausgeschieden, gefunden worden sind."

Übrigens sind die Kaufpreissammlungen, die vom preußischen Staat in den Jahren 1844/54 vorgenommen worden sind und nach Aereboe[3]) hauptsächlich als Unterlage für die Grundsteuerreinertragseinschätzung gedient haben sollen, bei der Einschätzung selbst, wie es scheint, nicht benutzt worden, sondern haben nur dem Voranschlage der Regierung zu Grunde gelegen.

Nach alledem kann man nicht daran zweifeln, daß der Grundsteuerreinertrag nur die eigentliche Bodenrente darstellt oder wenigstens darstellen soll, und nicht einen mittleren Reinertrag nach unserer heutigen Auffassung dieses Begriffes, wie Aereboe glaubt.[4])

Uns interessiert nun weiter die Frage, ob die ermittelten Grundsteuerreinerträge in ihrer Höhe auch dem tatsächlichen Reinertrage entsprochen haben. Im

[1]) a. a. O. S. 117.

[2]) Engel, a. a. O., S. 119.

[3]) a. a. O., S. 339.

[4]) Dünkelberg erklärt in seiner Taxationslehre auf S. 15 die Grundsteuer nicht für eine reine Besteuerung der Grundrente, sondern des Gewerbes als solchen, während er auf S. 158 den Grundsteuerreinertrag als die eigentliche Grundrente bezeichnet; er widerspricht sich demnach. Von der Goltz äußert sich in seiner Taxationslehre nicht über den Begriff des Grundsteuerreinertrags.

Digitized by Google

allgemeinen war die Höhe nur sehr mäßig.[1]) Dies lief ja dem Zweck der Reinertragsermittlung keineswegs zuwider, wenn nur die relative Reinertragsbestimmung richtig war. Denn da das Kontingent der Grundsteuer feststand, so brauchte man ja nur eine relative Bodenbonitierung. Deswegen war auch nach der Denkschrift (S. 19) hinsichtlich des Begriffs des nachhaltig zu erzielenden Reinertrags die mildeste Auffassung gerechtfertigt.

Wie sehr die Grundsteuerreinerträge hinter den wirklichen Reinerträgen zurückblieben, hat der Statistiker Engel gleich nach der Ermittelung jener 1867 berechnet, wobei er unter den Wirtschaftskosten dasselbe verstand wie die Denkschrift. Es betragen darnach durchschnittlich pro Morgen Ackerland in Silbergroschen

	Der Grundsteuerreintrag	Der wahrscheinliche Reinertrag nach Engel		Der Grundsteuerreinertrag	Der wahrscheinliche Reinertrag nach Engel
in Preußen	25	62	in Sachsen	80	130
in Posen	26	66	in Westfalen	60	116
in Pommern	34	76	in der Rheinprovinz	77	143
in Brandenburg	36	78	im Staat	44	91
in Schlesien	49	87			

Hiernach wurden also 1867 im Staatsdurchschnitt die Grundsteuerreinerträge von den wirklichen Reinerträgen um mehr als das doppelte überragt.

Dies erklärt sich daraus, daß man unter der gemeingewöhnlichen Wirtschaftsweise, die man bei der Schätzung voraussetzte, eine sehr einfache Wirtschaftsweise verstand. Nach der Denkschrift verstand man nämlich darunter, wie wir sahen, ein Wirtschaftssystem, das einen einfachen, mit industriellen Anlagen nicht verknüpften Wirtschaftsbetrieb darstellte und als dessen Bodennutzungssystem „gewöhnlich nur" die strenge oder verbesserte Dreifelderwirtschaft zu Grunde gelegt wurde. Bei allen Grundstücken, die durch andere Bewirtschaftungsweise in ihrem Kulturzustand wesentlich gehoben waren, wurde ein Kulturzustand angenommen, wie er sich bei jener einfachen Wirtschaftsweise „ohne Anwendung künstlicher Kulturmittel und ohne Zusammenhang mit Fabrikationsanstalten" ergab. Die geschätzten Erträge mußten demnach gering ausfallen.

[1]) Siehe Denkschrift über die Ausführung des Grundsteuergesetzes S. 40: „Kann das Zurückbleiben des jetzt ermittelten Reinertrags gegen den Voranschlag (Voranschlag: 130 Millionen Thaler, tatsächlich ermittelter Grundsteuerreinertrag: 103 Millionen Thaler) im allgemeinen nicht überraschen, so muß doch andererseits auch darauf hingewiesen werden, daß der letztere an sich nur mäßig gegriffen war und von den dazu benutzten Kauf- und Pachtpreisen, um jeder Überschätzung vorzubeugen, schon Abzüge mancherlei Art stattgefunden hatten. Inzwischen haben die Fortschritte in der Landwirtschaft in Verbindung mit der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und der Erhöhung der Preise aller Rohprodukte gerade im Durchschnitte der letzten zehn Jahre eine ganz ungemeine Steigerung der Kauf- und Pachtpreise (mehrfach von 50 % und mehr) herbeigeführt, und tritt daher der veranschlagte Reinertrag, wie er seitens der Staatsregierung auf Grund der einer älteren Periode angehörigen Kauf- und Pachterträge ermittelt ist, an sich schon gegen die zur Zeit bestehenden Verhältnisse wesentlich zurück. Um so mehr wird daher jedenfalls aus dem Umstande, daß die jetzt ermittelten Reinerträge hinter dem Voranschlage der Regierung noch um etwa 16 % zurückbleiben, die Beruhigung entnommen werden können, daß die ersteren im allgemeinen nur sehr mäßig, keinesfalls aber der Wirklichkeit gegenüber zu hoch gegriffen sind.

Digitized by Google

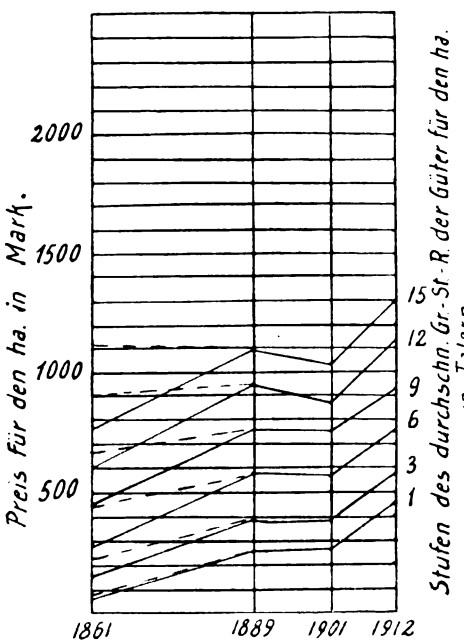
Es folgt hieraus auch, daß in den Grundsteuerreinerträgen solche Reinerträge zum Ausdruck gekommen sind, wie sie sich vornehmlich unter dem Einfluß der natürlichen Faktoren (Boden und Klima) ergaben, wobei im Geldwert derselben auch die jeweilige allgemeine, wirtschaftliche Lage zur Geltung gekommen ist. Das Ackerland ist demnach vor allem nach seiner natürlichen Körnerwüchsigkeit beurteilt, in demselben Sinne, wie etwa die Ackerklassifikationen von Thaer, v. Flotow oder Koppe aufgestellt sind. Der günstige Einfluß, den eine Brennerei, Stärkefabrik oder eine Zuckerfabrik auf die Kultur und den Ertrag des Bodens hat, ist außer Acht gelassen worden.

Es mag nun dahingestellt bleiben, ob die von Engel berechneten, wahrscheinlichen Reinerträge ihrerseits das Richtige treffen. Jedenfalls geht aber daraus hervor, daß die ermittelten Grundsteuerreinerträge ziemlich weit hinter der Wirklichkeit zurückbleiben, wie ja auch die Denkschrift bestätigt.

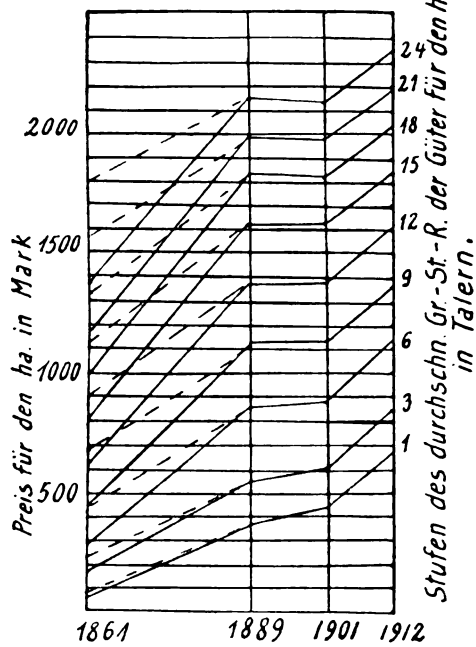
Wenn man nun, wie Aereboe es getan hat, zur Auffindung der Bodenwerte den Grundsteuerreinertrag zunächst mit 4 % kapitalisiert und dann Abzüge für das Inventar macht, so erhält man dadurch aus zwei Gründen einen zu niedrigen Bodenwert, einmal weil der Grundsteuerreinertrag an sich schon niedrig bemessen ist, und zweitens weil er nur die eigentliche Bodenrente darstellt.

Wir wollen die andere Gestaltung der Bodenwerte vom Jahre 1861 nur unter Berücksichtigung der letzteren Tatsache betrachten. Wie weit sich das Bild der Entwicklung der Bodenwerte dann verschiebt, ist aus folgenden Tabellen zu erkennen:

Provinz Ostpreußen.
Betriebsgröße 20—100 ha.

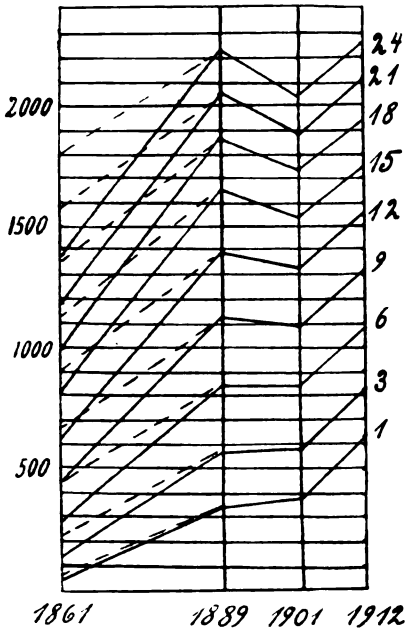


Reg.-Bezirk Potsdam.
Betriebsgröße 20—100 ha.

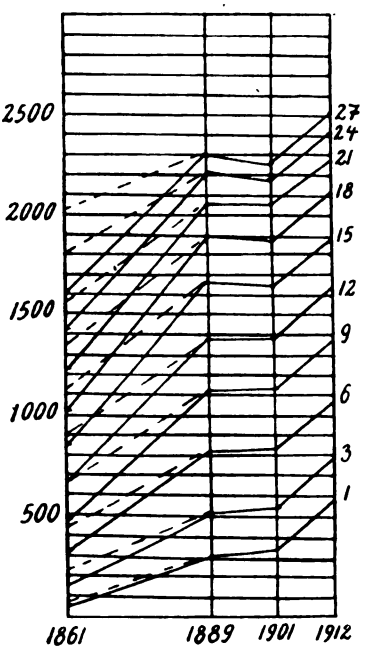


Digitized by Google

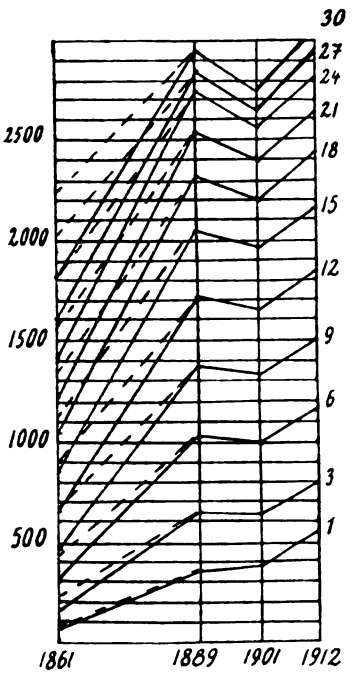
Provinz Schlesien.
Betriebsgröße 20—100 ha.



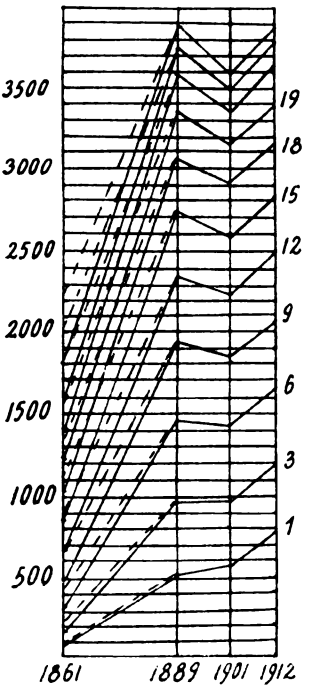
Reg.-Bez. Lüneburg.
Betriebsgröße 20—100 ha.



Reg.-Bez. Düsseldorf, Cöln und Aachen.
Betriebsgröße 20—100 ha.



Reg.-Bez. Magdeburg südl. Teil.
Betriebsgröße 20—100 ha.



Digitized by Google

Es sind aus der großen Tabellensammlung Aereboes einige Tabellen, und zwar aus Provinzen mit möglichst verschiedenen, wirtschaftlichen Verhältnissen, herausgegriffen worden und in diese die Bodenwerte eingetragen, die sich aus der Kapitalisierung des Grundsteuerreinertrags ohne Abzüge für Inventar ergeben. Die gestrichelten Linien stellen die Entwicklung der so erhaltenen Bodenwerte von 1861 bis 1889 dar, die durchgezogenen Linien zeigen die von Aereboe gefundene Kurve der Bodenwertsentwicklung. Die Bodenwerte des Jahres 1889 stehen fest, da hierfür die Schätzungsmerkmale zur Ergänzungssteuer eine sichere Unterlage geliefert haben.

Von den Tabellen der einzelnen Provinzen resp. Regierungsbezirke, die die Preisentwicklung des Bodens in sechs verschiedenen Betriebsgrößen darstellen, sind die Tabellen der Betriebsgröße von 20—100 ha herausgegriffen worden. Wir vermuten, daß diese Betriebsgröße eine solche mittleren Umfanges vorstellt. Da nämlich die Grundsteuerreinerträge nur Reinerträge von mittleren Betriebsgrößen darstellen, so sind von Aereboe[1]) die durchschnittlichen Grundsteuerreinerträge aller Betriebe von 100 ha als solche mittleren Umfangs zunächst zu Kapital gerechnet und zwar zu 4 %, also durch Multiplikation mit 25. Für die kleineren Betriebsgrößen sind die Multiplikatoren etwas erhöht, für die größeren etwas erniedrigt, um den Wertunterschieden in den Betriebsgrößen schätzungsweise Rechnung zu tragen. Es ist nun nicht ersichtlich, ob die Betriebsgröße von 20—100 ha oder von 100—500 ha als mittlere angenommen ist. Wäre die letztere als mittlere angenommen, dann würde sich das Bild der Entwicklung noch etwas mehr verschieben.

Aus den Tabellen ist nun zu ersehen, daß die eingezeichneten, gestrichelten Linien das Bild der Preisentwickelung des nackten Bodens zwar nicht wesentlich, aber doch immerhin erkennbar verändern. Die in den Tabellen Aereboes auffallende steile Linie von 1861 bis 1889 wird etwas abgeflacht. Naturgemäß tritt diese Abflachung in den Tabellen derjenigen Provinzen, die von 1861 bis 1889 eine nicht so starke Wertsteigerung aufweisen, am meisten hervor.

Wenn nun durch die gestrichelten Linien die Preisentwicklung von 1861 bis 1889 richtiger getroffen sein mag, so bleiben die für das Jahr 1861 gefundenen Bodenwerte doch noch immer unsicher, da der Zinsfuß von 4 %, der bei der Kapitalisierung angewandt ist, für einige Provinzen zu hoch, für andere zu niedrig angenommen sein wird. Aber ein sehr genaues Bild der Bodenwerte für das Jahr 1861 läßt sich nachträglich aus dem Grundsteuerreinertrag, wie auch Aereboe[2]) nachdrücklich betont, nicht mehr ableiten. Nur ein „annähernd zutreffendes" Bild läßt sich schaffen. Vielleicht haben aber unsere Betrachtungen dazu geführt, dieses Bild etwas mehr der Wirklichkeit anzunähern.

[1]) a. a. O., S. 340 ff.
[2]) a. a. O., S. 343.

Digitized by Google

Die Ablauge der Sulfit-Cellulose-Industrie in ihrer Beziehung zur Landwirtschaft.

Von Prof. Dr. A. Stutzer-Königsberg.

Die Industrie Deutschlands ist erfreulicherweise in neuerer Zeit wieder in mächtigem Aufblühen begriffen. Erzeugnisse deutscher Fabriken findet man in allen Teilen der Welt. Je mehr die Errichtung neuer Fabriken zunimmt und die bestehenden erweitert werden, desto größer wird die Menge von wertlosen Abfallprodukten, die teils gasförmig, teils fest, teils flüssig sind. Die festen Abfallstoffe kann man aufstapeln, die gasförmigen müssen durch gewerbepolizeiliche Vorschriften in der Weise verändert werden, daß sie, in die umgebende Luft übergeführt, für den benachbarten Besitz keinen Nachteil verursachen. Viel schwieriger ist die Entfernung flüssiger Abfallstoffe und die Landwirte können durch Verunreinigung öffentlicher Flußläufe in ihren Interessen geschädigt werden.

Als charakteristische Beispiele erwähne ich die Abwässer der Kalifabriken mit ihrem hohen Gehalt an Salzen und die Ablaugen der Cellulosefabriken, in denen ungeheuer große Mengen gelöster organischer Stoffe enthalten sind.

Die Industrie erzeugt von Jahr zu Jahr größere Mengen solcher Abfallstoffe, eine Einschränkung der Produktion ist weder möglich noch wünschenswert. Andererseits kommt die Landwirtschaft in immer größer werdende Bedrängnis, wenn stark verunreinigtes Wasser öffentlicher Flußläufe für diese oder jene Zwecke benutzt werden muß.

Die Industrie wird unablässig bemüht sein, Mittel und Wege aufzufinden, um die schädliche Wirkung der Abfallstoffe zu mildern, sofern es nicht möglich ist, solche ganz unschädlich zu machen. Hierzu wird sie schon durch die Gesetzgebung gezwungen. Außerdem liegt es im Interesse beider Parteien, der Industrie und der Landwirtschaft, durch gemeinsame Arbeiten darüber Aufklärung zu schaffen, bei welchem Grade der Verunreinigung eines Flußes eine Schädigung für die verschiedenen landwirtschaftlichen Verhältnisse eintritt und in welcher Weise solche zu mildern, bezw. aufzuheben ist. In dieser Hinsicht herrschen ungemein viel Unkenntnis, bezw. Vorurteile, sowohl auf der einen wie auf der anderen Seite beider Parteien.

Bezüglich der Ablaugen von Chlorkaliumfabriken habe ich im Laufe des Jahres 1912 (gemeinsam mit meinem Assistenten Dr. Goy) Versuche über die Wirkung eines mit dieser Ablauge versetzten Tränkwassers bei Schafen ausgeführt, es wurde der Einfluß dieser Salze auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe und auf die Veränderung des Lebendgewichtes der Versuchstiere festgestellt und ist darüber im Bd. 77 S. 233—246 der Zeitschrift „landwirtschaftliche Versuchsstationen" berichtet.

Ferner verfolge ich die Wirkung derselben Ablaugen (nach ihrer Verdünnung mit Flußwasser) als Rieselwasser auf Wiesen und Feldern. Die Versuche sind in Thüringen im Frühjahr 1912 eingeleitet und sollen auf denselben Stellen bis Ende 1914 fortgeführt werden.

Digitized by Google

Viel länger beschäftige ich mich mit der Wirkung der Ablaugen von Cellulosefabriken. Anlaß dazu gab der Umstand, daß ich seit ungefähr 20 Jahren zuerst in Rheinland-Westfalen, als Sachverständiger in Prozessen tätig war, die zwischen den Besitzern solcher Fabriken und Landwirten geführt wurden. Ich erkannte dabei, wie lückenhaft unsere Kenntnisse über die Wirkung gerade dieser Abfallstoffe sind und bemühte mich, Verfahren aufzufinden, um die darin enthaltenen, organischen Stoffe landwirtschaftlich zu verwenden. Eine mittelgroße Cellulosefabrik, die täglich 500 cbm Ablauge erzeugt, läßt täglich 50 000—60 000 kg organische Stoffe des verarbeiteten Holzes im gelösten Zustande in den Fluß laufen, wodurch sich auch bei unseren großen Strömen namentlich im Sommer, Unzuträglichkeiten ergeben.

Ist es möglich, diese ungeheuer großen Mengen organischer, gelöster Stoffe zu verwerten? Mit dieser Frage habe ich mich viele Jahre lang beschäftigt. Ich versuchte sie als Viehfutter zu benutzen und es gelang mir, verschiedene nachteilig wirkende Nebenbestandteile aus der Ablauge zu entfernen, jedoch konnte ich eine Gruppe von Stoffen nicht beseitigen, nämlich die Zersetzungsprodukte des in dem verarbeiteten Holz enthalten gewesenen Gerbstoffs. Diese bilden mit den in der Futterration enthaltenen Nährstoffen, insbesondere mit dem Protein, unverdauliche Verbindungen und sie beeinträchtigen daher den Nährwert des Futters. Hierüber wird demnächst sein Mitarbeiter Dr. Goy in den „landwirtschaftlichen Versuchsstationen" berichten.

Aussichtsvoller dürfte die Nutzbarmachung der organischen Bestandteile der Abwässer von Cellulosefabriken zur Verbesserung humusarmer Böden sein. Ich halte es für wichtig, daß hierüber eingehende Untersuchungen gemacht werden. Es sollte die Sache der Celluloseindustrie sein, die Ablaugen in trocknem, streufähigem Zustande, event. zweckmäßig gemengt mit den notwendigen Pflanzennährstoffen, denjenigen zur Verfügung zu stellen, die Versuche damit machen wollen.

Ich hatte zunächst Bedenken, daß der in der Ablauge enthaltene schwefligsaure Kalk für Pflanzen nachteilig sein könnte, da es bekannt ist, daß freie, schweflige Säure auf den Chlorophyllapparat der grünen Blätter schädigend einwirkt. Diesbezügliche Beobachtungen habe ich beispielsweise in der „naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft" 1911, S. 160—169 mitgeteilt und Abbildungen von Kulturen auf Rieselfeldern und in Vegetationsgefäßen in jener Zeitschrift gebracht, die sehr anschaulich sind.

Meine diesbezüglichen, praktischen Erfahrungen gaben Anlaß, daß die zuständige Behörde der betreffenden Cellulosefabrik vorschrieb, die Ablaugen nicht mehr im sauren, sondern im gehörig neutralisierten Zustande in den Fluß abzulassen und die Folge davon war, daß die zwar neutrales Calciumsulfit, aber kein saures Sulfit, bezw. keine freie, schweflige Säure enthaltende Ablauge schädigende Wirkungen auf den Rieselfeldern nicht mehr hervorbrachte. Hierüber habe ich kurz in der in Berlin erscheinenden „Papierzeitung" Jahrgang 1911 Seite 2015/16 berichtet.

Digitized by Google

Im Laufe des Jahres 1911 und 1912 veranlaßte ich meinen Schüler Dr. Thalau unter meiner Aufsicht über das Verhalten des neutralen, schwefligsauren Kalkes weitere Vegetationsversuche auszuführen und er stellte fest, daß der in den Boden gebrachte, neutrale, schwefligsaure Kalk im Lehmboden und im Sandboden die Pflanzen nicht schädigt. Im reinen Hochmoorboden konnten nachteilige Wirkungen festgestellt werden und ist dies erklärlich, indem die Humussäure des Hochmoorbodens aus dem Calciumsulfit schweflige Säure abspaltet, sie bleibt eine Zeitlang als solche bestehen.

Der Zweck der etwaigen Verwendung der Ablauge kann nur darin bestehen, humusarme Böden mit Humus, und wenn möglich auch mit Stickstoff anzureichern und wird man Hochmoorboden niemals mit Ablauge begießen, daher sind die vorhin für Hochmoorboden gemachten Angaben praktisch bedeutungslos.

Ich stelle die Frage: In welcher Weise können gelöste, organische Stoffe in einem humusarmen Boden Nutzen bringen? — Sie können

a) den Boden tätig machen, das heißt, die im Boden lebenden Bakterien durch Zufuhr organischer Nahrung zu einer gesteigerten Lebenstätigkeit veranlassen und

b) gewissen Arten von Bakterien durch die in den organischen Stoffen aufgespeicherte Energie die Möglichkeit geben, Stickstoff aus der Luft zu verarbeiten und den Boden reicher an Stickstoff zu machen.

Über den Punkt a) kann kein Zweifel bestehen, auch nicht darüber, daß die vermehrte Bakterientätigkeit für den humusarmen Boden nützlich ist. Hinsichtlich des Punktes b) gehe ich zunächst ganz kurz auf die vorliegende Literatur ein.

P. Köster-Coldingen wies daraufhin, welche Vorteile die Züchtung der Bodenbakterien für den praktischen Betrieb hat, (Jahrbuch der D.L.G. 1900, S. 61) und er suchte das Wachstum der Mikroorganismen des Bodens dadurch zu verbessern, daß er für 1 ha = 20 kg Ammoniak und 20 kg lösliche Phosphorsäure im Frühjahr ausstreute. Hierdurch wird das Wachstum der Algen begünstigt, diese erzeugen organische Substanz, die Algen sind die melkenden Kühe für die Bakterien, die nun reichlicher im Boden sich entwickeln. — Einfacher wird es sein, wenn man die für Bakterien nötige, organische Substanz in möglichst billiger Form direkt in den Boden bringen und können vielleicht die löslichen Stoffe der Celluloseablaugen in dieser Hinsicht nützlich sein.

Th. Remy hält es für wahrscheinlich, daß im freien Felde die Bodenbakterien ansehnliche Stickstoffgewinne erzielen können, wenn ihnen gelöste organische Stoffe als Kraftquelle zur Verfügung stehen (Zentralbl. f. Bakteriologie 2 Abt. 22 Bd., S. 637/638) und diese, der Form nach, den besonderen, artlich wechselnden Ansprüchen der Kleinlebewesen entsprechen. Remy empfiehlt

1) den Energieumsatz im Boden durch Humusvermehrung und beschleunigte Humuszersetzung tunlichst zu steigern,

2) die Humuszersetzung durch Kulturmaßnahmen so zu leiten, daß die entstehenden Zerfallprodukte möglichst umfassend der Energiebestreitung der stickstoffsammelnden Organismen dienen können.

Digitized by Google

Remy weist daraufhin, daß der Stallmist in den ersten Zersetzungsstadien eine für stickstoffsammelnde Kleinlebewesen wenig ausgiebige Kraftquelle sei, es kommt darauf an, daß die organischen Stoffe wirklich löslich sind. Im Moorboden konnte von Remy in keinem Falle ein Stickstoffgewinn nachgewiesen werden.

Die Organismen bevorzugen Kohlehydrate oder den Kohlehydraten nahe stehende Verbindungen. B. Heinze stellte fest (Jahresber. der Vers.-Stat. Halle 1906 und landw. Jahrb. 1906), daß eine erhebliche Stickstoffbindung durch im Boden lebende Bakterien durch Verarbeitung von Kohlehydraten nur dann stattfindet, wenn die betreffenden Organismen außerdem lösliche Phosphorsäure zur Verfügung haben.

Dies wird im vollen Umfange von A. Koch bestätigt (Journal f. Landw. 1907, S. 355) und weist dieser daraufhin, daß die Stickstoffsammlung durch Bakterien (unter Verarbeitung von organischen Stoffen) viel schneller erfolgt, wenn eine Beigabe von Superphosphat gemacht wird, als von Thomasmehl. Die beste Stickstoffbindung geschah, wenn dem Boden 2 % Zucker beigemengt waren. Selbstverständlich ist es ausgeschlossen, den teuren Zucker für größere Feldversuche zu verwenden, man muß billige Kohlehydrate nehmen und ist in dieser Hinsicht die Ablauge der Cellulosefabriken für Versuche besonders beachtenswert. Sie enthält soviel gärungsfähigen Zucker, daß man in Schweden aus der Ablauge Alkohol macht, es sind Pentosen und gelöste inkrustierende Substanzen darin, auch will P. Ritsche gefunden haben, daß die organischen Bestandteile der Ablauge ein vortrefflicher Nährboden für stickstoffbindende Bakterien sind. (Zeitschr. f. angewandte Chemie 1912 S. 2060).

Interessant sind Versuche von A. Koch (Zentralbl. f. Bakteriologie 2. Abt., Bd. 27, S. 1), die mit Zuckerrüben und mit Hafer angestellt worden. Setzt man den Ernteertrag, der erhalten wurde, wenn dem Boden kein Zucker zugesetzt war = 100, so war erzielt durch Beimengung von 2 % Zucker zum Boden = 179 Ernteertrag und nach Verwendung von 4 % Zucker stieg die Zahl auf 283.

Bei einem Versuch mit Hafer waren die relativen Zahlen: Ohne Zucker 100, Boden mit 2 % Zucker versetzt = 210 Ernteſubstanz unter gleichzeitiger Vermehrung des Stickstoffs in der Ernteſubstanz von 100 auf 291. A. Koch weist darauf hin, daß auch die cellulosezersetzenden Bakterien atmosphärischen Stickstoff binden, diese beispielsweise in der Laubstreu des Waldes tätig seien und von ihnen ebensoviel Stickstoff aus der Atmosphäre festgelegt wird, wie die Waldbäume zu ihrer Ernährung mit Stickstoffverbindungen bedürfen. Daher ist eine Düngung des Waldes mit Stickstoff nicht nötig.

Es sei auch noch auf folgende Arbeiten über die Stickstoffsammlung im Boden hingewiesen: H. R. Christensen und O. H. Larsen machen darauf aufmerksam, daß in einem kalkarmen, sauren Boden Azotobacter nicht gedeihen kann (Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1911, S. 8). F. Löhnis meint, daß Azotobacter auf der Fläche eines ha aus 40 dz organischem Material im günstigsten Falle 40 kg Stickstoff aus der Luft aufnehmen und binden kann, in ungünstigen Fällen (wenn relativ wenig organische Substanz verfügbar ist)

Digitized by Google

erheblich weniger (Fühlings landw. Zeitung 1909, S. 436). A. Krainsky hat in gut durchlüftetem Sand eine reichliche Stickstoffbindung durch Azotobacter veranlassen können (Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2, Bd. 26, S. 235).

Hiernach könnte es erscheinen, es sei die Frage der Stickstoffsammlung durch Bakterien bei Vorhandensein gelöster, organischer Stoffe genügend geklärt. Dies ist nicht der Fall. W. Schneidewind hat keine Erhöhung der Erntemasse nach Düngung mit Torf, Stroh, Zucker beobachtet (Fühlings landwirt. Zeitung 1911, S. 791). Th. Pfeiffer beobachtete ebenfalls keinen Vorteil durch Düngung mit Zucker (Mitt. der landw. Institute der Universität Breslau 6. Bd. Heft 4). Gerlach und Densch sagen über von ihnen angestellte Versuche (Mitt. des Kaiser Wilh. Instituts in Bromberg Bd. 4, Heft 4, S. 298) „die ausgeführten Versuche lassen nirgend eine Stickstoffsammlung klar und deutlich erkennen. Sie ist weder während der mehrmonatlichen Lagerung des Bodens noch bei den Vegetationsversuchen mit Sicherheit nachweisbar. Immerhin soll sie nicht vollständig geleugnet werden. Doch schienen die Bedingungen hierfür bei jenen Versuchen nicht besonders günstig gewesen zu sein. Ein weiterer Versuch, welchen Dr. Vogel in der hiesigen Vegetationsstation unter Zugrundelegung der Kochschen Versuchsanordnung angestellt hat, zeigt z. B., daß sich bei Zusatz von 2 % Zucker zum Boden tatsächlich die Erträge nach einer Periode der Depression während verschiedener Jahre ganz bedeutend erhöhen lassen und diese Steigerung nicht allein dem früher fest gelegten Stickstoff sowie einer stärkeren Inanspruchnahme des Bodenstickstoffs, sondern zum größten Teile einer Stickstoffsammlung aus der Luft durch Bakterien zuzuschreiben ist."

Aus allen bisher angestellten Versuchen scheint folgendes hervorzugehen: Gewisse, im Boden frei lebende Bakterien können nach Verzehr löslicher organischer Stoffe den Vorrat des Bodens an Stickstoff vermehren. Die Bedingungen, unter denen dies am vorteilhaftesten geschieht, sind noch nicht klar erkannt. Es ist die Aufgabe der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in dieser Hinsicht Klarheit zu schaffen. —

Wir wissen, daß die betreffenden Bakterien lösliche Phosphorsäure im Boden vorfinden müssen. Sollten sie nicht auch eine gewisse Menge von Stickstoff anfangs nötig haben, trotzdem sie die Fähigkeit besitzen, den Stickstoff aus der Luft aufzunehmen?

Die Leguminosepflanzen können lösliche Stickstoffverbindungen (Ammoniak, Salpeter) vortrefflich verwerten und veranlassen die in den Knöllchen lebenden Bakterien erst dann den Stickstoff der Luft zu verarbeiten, wenn Mangel an leicht aufnehmbarem Bodenstickstoff eintritt. Sollten nicht ähnliche Verhältnisse bei den frei im Boden lebenden Bakterien bestehen? Müssen diese (in einem humusarmen und stickstoffarmen Boden) nicht zunächst sich vermehren? Zum Aufbau ihres Leibes haben sie nicht nur Phosphorsäure und organische Substanz, sondern zweifellos auch Stickstoff in gebundener Form nötig. Würde man durch eine ganz schwache Stickstoffdüngung (als Zusatz zur organischen Substanz und zur Phosphorsäure) die Bakterien veranlassen können, sich zu vermehren,

Digitized by Google

um später, nach Erschöpfung des Stickstoffvorrates im Boden, in ergiebigerer Weise den Stickstoff aus der Luft aufzunehmen?

Ob dies richtig ist, muß die praktische Erfahrung lehren.

Nachstehend berichte ich über einige Versuche, die von uns im Jahre 1912 teils auf dem Felde, teils in der Vegetationsstation ausgeführt sind.

A. Düngungsversuche mit eingetrockneter Ablauge von Sulfit-Cellulosefabriken, ausgeführt im Sandboden zu Böhmenhöfen bei Braunsberg zu Kartoffeln. Das Feld war in der Fruchtfolge ordnungsmäßig bestellt gewesen, hatte im Vorjahre Roggen mit Serradellaeinsaat getragen, die Serradella war im Spätherbst 1911 untergepflügt.

Für Kartoffelversuche ist das Jahr 1912 außerordentlich ungünstig gewesen, die Erträge waren wegen ungewöhnlich nasser Witterung im Herbst gering. Im August hatten wir 18 Regentage mit 236,2 mm Niederschlag. Im September 19 Regentage mit 132,5 mm, vom 1.—15. Oktober = 9 Regentage mit 24,3 mm Niederschlag, zusammen in 2 ½ Monat (und zwar in der für die Entwicklung der Kartoffelknollen wichtigen Jahreszeit) fast 400 mm Regen und wenig Sonnenschein. Der Feldversuch wurde nach den Vorschriften der Deutschen Landw. Gesellschaft ausgeführt, für jede Versuchsreihe waren 4 Kontrollparzellen vorhanden. Nachstehende Angaben beziehen sich auf je 100 Quadratmeter. Die Erntemenge ist in kg angegeben. Ersetzt man das Wort kg durch dz, so erhält man den Ertrag für 1 ha.

Düngung	frische gereinigte Knollen	Trockenmasse
1. kein Dünger.	112,4	25,48
2. 300 g Phosphorsäure (Superphosphat) 800 g Kali (40% iges Salz)	114,94	25,14
3. wie 2 und 100 g Stickstoff in Form von Kalksalpeter	121,35	26,79
4. wie 3, aber 200 g Stickstoff	139,54	29,52
5. wie 2 und 25 kg getrocknete Ablauge von Cellulosefabriken	132,77	28,53
6. wie 2 und 200 g Stickstoff in Form von Ammoniak	173,91	37,75
7. wie 6 und 25 kg getrocknete Ablauge von Cellulosefabriken	143,74	31,14
8. wie 6 und 200 g Stickstoff in Form von Kalksalpeter	174,80	37,47

Hieraus geht folgendes hervor:

a) der Stickstoff des Kalksalpeters hat infolge der andauernd nassen Witterung erheblich schlechter als der Stickstoff des Ammoniaks gewirkt. (Versuch 4 und 6),

b) der Boden hatte genügenden Vorrat von Phosphorsäure und Kali (Versuch 1 und 2), aber ein großes Stickstoffbedürfnis und wurde durch 200 g Stickstoff der Bedarf vollkommen gedeckt. (Versuch 6 und 8),

Digitized by Google

c) Die Ablauge von Celluloſefabriken hat zweifellos eine Ertragserhöhung bewirkt (Verſuch 2 und 5). Gibt man die Ablauge, als Dünger, neben ſehr reichlichen Mengen von Stickſtoff (Verſuch 6 und 7), ſo kann eine Erniedrigung des Ertrages eintreten.

Die zuletzt erwähnte Tatſache läßt vielleicht in folgender Weiſe ſich erklären. Die Mikroorganismen des Bodens gebrauchen zum Aufbau ihrer Zellen Stickſtoffverbindungen und organiſche Stoffe. Sind beide Arten von Nährſtoffen in reichlicher Menge vorhanden, ſo wird ein weſentlicher Teil der Stickſtoffverbindungen im Boden „feſtgelegt", d. h. in Eiweiß übergeführt und dadurch der Kulturpflanze in dem erſten Vegetationsjahre ein Teil des Stickſtoffs entzogen. Der Ernteertrag bleibt nicht auf der gleichen Höhe, als wenn mit löslichen, organiſchen Stoffen nicht gedüngt wurde.

War wenig Stickſtoff und eine große Menge löslicher, organiſcher Stoffe vorhanden, ſo wird ebenfalls ein Teil des in der Düngung gegebenen Stickſtoffs feſtgelegt, aber ſobald dieſer Düngerſtickſtoff verbraucht iſt und die Bakterien (bei reichlichem Vorhandenſein von organiſchen Stoffen) Hunger nach Stickſtoff empfinden, ſuchen gewiſſe Arten derſelben den freien Stickſtoff der Luft zu verwerten. Der Ernteertrag ſteigt, trotzdem ein Teil des Düngerſtickſtoffs feſtgelegt wurde.

Hiernach würde es nicht richtig ſein, die Ablauge der Celluloſefabriken in einem humusreichen und in einem mit Stickſtoff genügend gedüngten Boden zu verwenden, ſondern ſie kann nur in ſolchen Böden gebraucht werden, die arm an Humus ſind, mit Phosphorſäure und Kali genügend, mit Stickſtoff dagegen nur ſchwach gedüngt werden.

B. Im Sommer 1912 wurden außerdem in unſerer Vegetationsſtation Düngungsverſuche mit der Ablauge in Gefäßen ausgeführt. Der Boden, in dem die Pflanzen wuchſen, hatte in den Gefäßen eine Oberfläche von 386 qcm, es wurde eine Düngung gegeben mit 2,5 g 40%igem Kaliſalz, mit 5 g Superphosphat und 0,1 g Stickſtoff in Form von Chiliſalpeter. Die Düngung mit Kali und Phosphorſäure war demnach recht reichlich, diejenige mit Stickſtoff ziemlich knapp, denn obige Menge des Chileſalpeters entſpricht, auf 1 ha umgerechnet, rund 25 kg Stickſtoff. Neben dieſer Grunddüngung wurden bei gewiſſen Verſuchsreihen ſteigende Mengen von getrockneter Ablauge gegeben.

Verſuch I in Quarzſand. Erfahrungsgemäß arbeiten die ſtickſtoffſammelnden Bakterien langſam, der in der Düngung gegebene Stickſtoff wird zunächſt feſtgelegt, in Bakterieneiweiß verwandelt, kurzlebige Verſuchspflanzen hungern dann nach Stickſtoff und liefern, nach Düngung mit organiſchen Stoffen, geringere Ernteerträge. Um dieſe Tatſache nochmals feſtzuſtellen, wählte ich als Verſuchspflanze weißen Senf. Ausgeſät wurden je 3 g Samen, die Ernte fand bei voller Blüte der Pflanzen am 35. Tage nach der Ausſaat ſtatt. Für jede Verſuchsreihe waren 4 Gefäße vorhanden.

Digitized by Google

In den Boden gebrachte organische Substanz (getr. Ablauge)	Trockensubstanz der Ernte				zusammen
a) keine organische Substanz					
b) 8 g „ „	11	10	10	11	42 g
c) 16 „ „ „	8	8	8	8	32 „
d) 24 „ „ „	8	6	8	6	28 „
e) 32 „ „ „	5	7	7	7	26 „
	6	8	5	7	26 „

Versuch II in Lehmboden. Hierbei diente eine Pflanze von längerer Vegetationsdauer, nämlich Hafer. Die Grunddüngung war dieselbe, wie vorhin angegeben. In jedem Gefäß wuchsen 30 Pflanzen. Aus jedem Gefäß wurden Stroh und Körner getrennt geerntet und die Trockensubstanz darin ermittelt. Die Kontrollversuche stimmten genügend überein. Ich teile nachstehend nur die Durchschnittsergebnisse mit.

Zusatz von organischer Substanz für je 1 Gefäß	Gesamternte (Trockensubstanz aus je 1 Gefäß)	davon Körner
1) keine organische Substanz	28,5 g	11,0 g
2) 7,7 g „ „	30,75 „	11,0 „
3) 15,4 „ „ „	35,25 „	14,5 „
4) 23,1 „ „ „	38,25 „	16,7 „

In dem humusarmen Lehmboden hat die organische Substanz der Sulfit-Ablauge gut gewirkt.

Hiernach scheint es, daß die Verwendung der entsäuerten und in sonstiger Weise zweckmäßig behandelten Ablauge der Sulfit-Celluloseſabrikation vielleicht ein brauchbares Mittel ist, um solche Böden zu verbessern, die arm an Humus und an Stickstoff sind.

Um dies festzustellen, sind umfassende Versuche nötig und die Celluloseindustrie dürfte berufen sein, die Initiative zu ergreifen und den landwirtschaftlichen Versuchsstationen, bezw. der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, geeignetes Material in trockener, streufähiger Form zu liefern.

Im hygienischen Interesse liegt es, die Verunreinigung öffentlicher Flußläufe durch die Ablaugen der Celluloseſabriken zu vermeiden und im volkswirtschaftlichen Interesse die großen Mengen gelöster, organischer Stoffe, die bisher in die Flüsse sich ergießen, nutzbringend zu verwenden.

Allgemeine Rundschau.

Ackerbau.

Über die Keimverhältnisse verschiedener Unkräuter[1]) hat Hermann Gümbel Versuche angestellt, über deren Ergebnisse er in Heft 2, Band XLIII der Landwirtschaftlichen Jahrbücher berichtet. Er stellte folgendes fest:

Bei der Verwendung von Erdkeimbetten wurden bei Ackerſenf weit höhere Keimprozente erzielt, als bei der von Filtrierpapierkeimbetten.

[1]) Vergl. diese Zeitung Heft 3 dieses Jahrgangs, S. 108.

Digitized by Google

Zu den Samen, deren Keimung durch Belichtung gefördert wird, gehört auch der Ackersenf. Bei vergleichenden Licht- und Dunkelversuchen kommt den Zuständen des Samenmaterials (Alter, Reifungsgrad usw.) und den Nebenumständen, besonders der Temperatur und den Temperaturschwankungen, eine große Bedeutung zu.

Bei Bestrahlungen durch die Sonne sind es vor allen die damit verbundenen Temperaturschwankungen, die eine vermehrte Keimung bedingen, mit Unterschieden nach dem Reifezustande der Samen.

Die Keimbetten als solche erfahren schon nach kurzer Frist (besonders bei Besonnung) Veränderungen, die keimhemmend wirken. Zu starke Besonnung vermag die Keimfähigkeit in hohem Grade zu schädigen.

Umlagerungen im Keimbett vermögen bei Ackersenf und Hederich und anscheinend auch bei verschiedenen anderen Unkräutern beträchtliche Keimungen auszulösen.

Die Höhe der hierbei erreichbaren Keimziffern ist abhängig unter anderm von der Art des Samenmaterials; ganz besonders aber bedingt eine gleichzeitige Besonnung (bezw. die damit verbundenen Temperaturschwankungen) eine erhöhte Wirkung der Umlagerung.

Die Wirkung der Umlagerung im Keimbette macht sich im Lichte wie im Dunkeln bemerkbar.

Eine Austrocknung von Samen (Versuche hauptsächlich bei Ackersenf durchgeführt), die aber mindestens bis zur Lufttrockenheit gehen muß, vermag eine wesentliche Steigerung des Keimprozentes herbeizuführen, besonders bei gleichzeitiger Besonnung nach Wiederherstellung des normalen Feuchtigkeitsgehalts. Es machen sich auch hier Unterschiede je nach der Art der Samenreife bemerkbar.

Auf größere Tiefen erstreckt sich die Wirkung einer Trockenperiode nicht. Bei über Winter im Freien auf der Oberfläche liegenden Samen machte sich eine schädigende Wirkung der Winterwitterung geltend bei Flughafer, Ackersenf, Ackerrettich und Kornblume.

Bei Flughafer ist eine solche auch noch bei Bedeckung mit Erde zu beobachten.

Die Beschaffenheit des Bodens ist von großem Einfluß auf die möglichen Tieflagen, bis zu denen Keimung und Auflaufen stattfinden kann.

Die beiden Bodenarten, die sich bez. der Möglichkeit des Auflaufens am extremsten gegenüberstehen, sind Moor und grober Sandboden.

Die Ansicht, daß sich Ackersenf und Hederich gegenseitig auszuschließen vermöchten, trifft nicht zu.

Ackersenfsamen kommt in zwei verschiedenen Färbungen vor. Das Normale ist die schwarze Farbe, die braune Farbe, in den verschiedenen Abstufungen vorkommend, zeigt eine anormale Reifung, einen gestörten Entwicklungsgang an. Samen brauner Farbe zeigen den verschiedensten Keimungsbedingungen gegenüber stets die höhere Keimungsenergie. Verschiedene Unkrautsamen, besonders Ackersenf und Hederich, erwiesen sich, auch unter ungünstigen Bedingungen, in hohem Grade als der Nachreife und Keimung fähig. Die Grenze des Auflaufens für Ackersenf unter günstigen Bedingungen liegt bei 7 cm Erdbedeckung.

Da aber Temperaturschwankungen, die als ein wesentliches, unterstützendes Moment bei der Keimung bezw. Umlagerung erkannt wurden, sich in stärkerem Maße nur bei Tiefen von 1—3 cm bemerkbar machen, so werden im allgemeinen die meisten Keimungen in Tiefen bis zu 3 cm auftreten, natürlich wieder verschieden nach den näheren Begleitumständen.

Unsere größeren körnerfressenden Vögel können als wichtige Bundesgenossen des Landwirts im Kampfe gegen das Unkraut angesehen werden.

Bei unsern Haussäugetieren ist ein Kochen oder Schroten unkrauthaltigen Futters nicht zu vermeiden, doch ist auch ohne dieses die Gefahr einer Verunreinigung der Felder bei Schaf und Rind geringer als manche annehmen zu müssen glauben.

Digitized by Google

Literatur.

Lindinger, Dr. L., **Die Schildläuse** (Coccidae) **Europas, Nordafrikas und Vorderasiens**, einschließlich der Azoren, der Canaren und Madeiras. Mit Anleitung zum Sammeln, Bestimmen und Aufbewahren. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis geb. 9 ℳ.

In dem vorliegenden Buche ist zum ersten Male der Versuch gemacht, die Schildläuse eines größeren Gebietes nach äußern Merkmalen zu bestimmen. Es sind die Schildläuse ganz Europas, Kleinasiens und Nordafrikas berücksichtigt worden. Nach einer allgemeinen Darlegung der systematischen Stellung der Schildläuse, ihrer Merkmale, ihres Verhältnisses zu Nährpflanze und Standort usw. werden im zweiten Teile die Schildlausarten bei jeder Pflanze, auf der sie leben, in kurzer, aber zur Bestimmung voll genügender Weise gekennzeichnet; einmal ist jede Art bei der von ihr besonders bevorzugten Nährpflanze ausführlich beschrieben unter Beifügung auch der mikroskopischen Merkmale. Im dritten Teile endlich sind die geschilderten Arten aufgezählt, Verzeichnisse der Länder des Gebiets mit ihren Schildläusen, der Familien, zu denen die aufgeführten Pflanzen gehören, der Synonima, der giltigen Arten mit Angabe ihrer Verbreitung gegeben. Da die Schildläuse als Pflanzenschädlinge eine große Bedeutung haben, hat das vorliegende Buch einen hohen praktischen Wert und wird von allen mit Freuden begrüßt werden, die sich mit Pflanzenschutz zu beschäftigen haben; ebenso erleichtert es aber auch dem Landwirt, Gärtner und Forstwirt, ebenso dem Botaniker das Erkennen der weit verbreiteten Schildläuse. Dem ersten Teile sind sehr instruktive und trefflich reproduzierte Abbildungen beigegeben und das ganze Buch ist nach jeder Richtung gut ausgestattet.

Kosmos, Handweiser für Naturfreunde. IX. Jahrgang. Herausgegeben vom Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Geschäftsstelle: Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart). Jährlich 12 Hefte mit 5 Buchbeilagen 4,80 ℳ.

Reißer, Walter, Diplom-Ingenieur in Stuttgart, **Elektrische Energieversorgung ländlicher Bezirke.** Bedingungen und gegenwärtiger Stand der Elektrizitätsversorgung von Landwirtschaft, Landindustrie und ländlichem Kleingewerbe. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1912. Preis 2,80 ℳ.

Das Buch gibt einen allgemein verständlichen gedrängten Überblick über die Bedingungen und den jetzigen Stand der Elektrizitätsversorgung ländlicher Bezirke und gründet sich auf das Ergebnis von Umfragen bezw. von Aufnahmen von Betriebsresultaten bei Zentralen und zwar bei meist kleineren Zentralen, wie sie bei der Versorgung ländlicher Bezirke häufig in Frage kommen. Der Verfasser legt den Einfluß der Elektrizität auf die Betriebsformen in ländlichen Verhältnissen dar und weist auf die Maßnahmen technisch-wirtschaftlichen und organisatorischen Charakters hin, die zur Verbilligung der elektrischen Energie führen können.

Das Buch verdient die Beachtung der ländlichen Kreise in vollem Maße.

Weigand, Heinrich, **Geschäftsaufsätze der Landwirte und Handwerker.** Für Lehranstalten und zum Geschäftsgebrauch. Sechste Auflage. Berlin, Trowitzsch u. Sohn. 1913. Preis 75 ₰.

Diese für Unterrichtszwecke und für den praktischen Gebrauch bestimmte Anleitung, die bereits in fünf Auflagen verbreitet ist, könnte durch eine gründliche Überarbeitung sehr gewinnen. Schon das Ausmerzen von „derselbe, dieselbe, dasselbe", wo sie für er, sie, es usw. gebraucht sind, würde die Schriftsätze verbessern. Auch würde es sich lohnen, manche herkömmliche nichtssagende Redewendung zu entfernen, um die Schüler an einfache und klare Ausdrucksweise zu gewöhnen. Wenn August Ahrens in Stöckheim (S. 26) anzeigt, daß ihm von „frevelhafter Hand" „eine Anzahl junger Obstbäumchen" verstümmelt „sind" (!) und dem 20 ℳ verspricht, der ihm „den oder

Digitized by Google

die Täter so anzeigt, daß ich dieselben (!) gerichtlich belangen kann", so ist das ebenso dem gewöhnlichen Zeitungsanzeigestile entsprechend, wie die Geschäftseröffnungs-Anzeige von August Grimme auf derselben Seite, in der er bekannt gibt, daß er „mit dem heutigen Tage" in seinem Hause eine Verkaufsstelle für „allerlei" landwirtschaftliche Erzeugnisse eröffnet hat, in der er stets auch „allerlei" Gemüse vorrätig hat, um dann zu schreiben: „Es wird mein Bestreben sein, meinen geehrten Kunden immer gute Ware . . . zu liefern" und „Ich bitte, mein Unternehmen gütigst zu unterstützen". Mustergültig ist dieser Stil nicht und die gebrauchten Redensarten verdienen es nicht, durch Schulanleitungen gestützt zu werden, ebensowenig wie die veralteten Titulaturen, „Hochgeboren, Hochwohlgeboren usw.", auf die die Anleitung großen Wert zu legen scheint. Eine Vollmacht soll man auch nicht so abfassen, wie es Ww. Borchard (S. 23) tut, die ihren Sohn zu ihrem „Stellvertreter in der Generalversammlung der Zuckerfabrik Tuderstadt" ernennt und dann schreibt: „Ich bin mit allem einverstanden, was mein Sohn in dieser Angelegenheit (!) für mich tut und will es so ansehen, als ob es von mir selbst geschehen sei". — Auch die Privatbriefe (S. 30, 32, 36) können doch wohl nicht als Muster gelten! Wenn der Sohn Karl als Rekrut seinen Eltern nichts zu schreiben weiß, als die Gemeinplätze auf S. 30, dann sind seine Eltern und er zu bedauern, die Schulanleitung soll ihm aber einen solchen Brief nicht als Muster geben. — Fahren die Knechte des Hochgeborenen Herrn Grafen über den Acker von Fritz Reese „zur Herstellung eines Richtewegs" (S. 36), so wird der Herr Graf das gewiß seinen Knechten verbieten, wenn ihm das Vorkommnis in einfacher Form mit der Bitte um Abstellung angezeigt wird; Fritz Reese soll aber schreiben: „Da ich mich mit diesem Tun durchaus nicht einverstanden erklären kann, so habe ich solches den Knechten schon mehrmals untersagt, bis jetzt aber ohne den gewünschten Erfolg" usw. Wir wiederholen: als mustergültig können wir diese Beispiele nicht ansehen.

Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 13. **Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks.** Von Dr. **Leo Peters** und Dr. **Martin Schwartz.** Mit 92 Abbildungen im Text. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey — Verlagsbuchhandlung Julius Springer. 1912. Preis 2 ℳ.

Dieses neueste Heft der Mitteilungen der Kais. Biologischen Anstalt enthält eine umfassende Zusammenstellung der wichtigsten Krankheiten und Beschädigungen der Tabakspflanzen, die dem Tabakbauer die Möglichkeit gewähren soll, Krankheiten und Schädlinge seiner Pflanzen selbst zu erkennen und zu bekämpfen. Um die Anleitung auch für den Tabakbauer der Kolonien nutzbar zu machen, sind auch die tropischen Schädlinge berücksichtigt. Zahlreiche gut ausgeführte instruktive Abbildungen unterstützen die Ausführungen des Textes.

John, Prof. Dr. Georg, Leiter des pädagogischen Seminars für Landwirtschaftslehrer in Leipzig. **Lehrgang der Chemie für Land- und Gartenbauschulen.** Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912. Preis geb. 1,20 ℳ.

Ein für die Hand des Schülers bestimmter Lehrgang der Chemie, der keine Kenntnisse in Chemie und Physik voraussetzt und in lückenlosem Vorwärtsschreiten ohne Vorwegnahme noch unbekannter oder schwer zu erklärender Dinge, die für Landwirtschaftsschüler wichtigsten Tatsachen auf chemischem Gebiete klarzulegen sucht.

Zade, Dr. A., Jena, **Der Flughafer** (Avena fatua). Als achtes Stück der Sammlung „Die Bekämpfung des Unkrautes" im Auftrage der Ackerbau-Abteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bearbeitet. (Heft 229 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft".) Für alle Mitglieder der Gesellschaft 2 ℳ. Im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW. 11) 4 ℳ.

Die von der D.L.G. veranlaßten und herausgegebenen Einzelbeschreibungen der wichtigsten Unkräuter sollen in erster Linie praktischen Zwecken dienen und tunlichst die

Digitized by Google

Wege weisen, die mit Erfolg zu einer Vertilgung der Unkräuter führen. Diese Aufgabe können die Beschreibungen nur erfüllen, wenn sie auf Grund umfassender Untersuchungen alle Einzelheiten der Lebens- und Wachstumsverhältnisse der betreffenden Pflanzen und deren Beeinflussung durch die verschiedenen Umstände klarlegen. Die vorliegende Arbeit über den Flughafer kann als Muster für die Durchführung solcher Untersuchungen hingestellt werden. Die sehr schönen instruktiven Abbildungen gereichen der Arbeit zur Zierde und bilden besonders eine wertvolle Ergänzung des Textes. (Weshalb ist nicht durch Querstellen der Abbildung 12 das störende Brechen dieser Tafel vermieden?)

Stebler, Dr. F. G., Vorstand der schweizerischen Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich, **Der rationelle Futterbau.** Praktische Anleitung für Landwirte. Siebente, umgearbeitete Auflage. Mit 157 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW. Preis geb. 2,50 *M*.

Der Steblersche rationelle Futterbau liegt jetzt in siebenter Auflage vor, die wieder ergänzt und stellenweise umgearbeitet ist und dabei die bekannten Vorzüge des Buches bewahrt hat. Neben dem Futterbau auf dem Acker wird auch der Wiesenbau behandelt und zwar stehen alle Darlegungen unter dem maßgebenden Einflusse der reichen Erfahrungen, die der Verfasser auf dem Gebiete des Futterbaus zu sammeln Gelegenheit hatte; das macht das Buch für den Landwirt besonders wertvoll.

Kühn-Archiv. Arbeiten aus dem landw. Institut der Universität Halle, herausgegeben von Direktor Prof. Dr. **F. Wohltmann**, Geh. Reg.-Rat, unter Mitwirkung von Prof. Dr. **S. v. Nathusius** und Prof. Dr. **K. Steinbrück.** Band 2, zweiter Halbband. Mit 6 Tafeln. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912. Preis jährlich 12 *M* (einzelne Halbbände je 6 *M*).

Dieser Halbband enthält eine umfassende Untersuchung über: Die Wanderarbeiter in der Landwirtschaft der Provinz Sachsen und ihre Beschäftigung im Jahre 1910 von Dr. Stephan Schmidt, in der auf Grund eigener Erhebungen eingehender Art eine Reihe der wichtigsten betriebswirtschaftlichen Fragen, die die Wanderarbeiter und ihre Verwendung betreffen, behandelt werden. Außerdem bietet der zweite Teil sehr wertvolle Ermittelungen über die die Abwanderung beeinflussenden wirtschaftlichen Verhältnisse Galiziens, über den Einfluß der Wanderarbeit auf das ethisch-sittliche Leben der Wanderarbeiter, über die Kulturstufe der Wanderarbeiter, über ihre Ausgaben und Ersparnisse usw. Die mit reichem Zahlenmaterial versehene Arbeit liefert einen sehr wertvollen Beitrag zur Beurteilung der Wanderarbeiterfrage in betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Hinsicht.

Illustriertes Brennerei-Lexikon. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner herausgegeben von Dr. **Max Delbrück.** Mit mehreren hundert Textabbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. Erscheint in 10—12 Lieferungen à 2 *M*.

Die Literatur des Brennereigewerbes in seinem ganzen Umfange hat in den letzten Jahrzehnten eine so mächtige Entwicklung durchgemacht, wie sie wohl auf wenigen anderen Literaturgebieten zu verzeichnen gewesen ist. Größere oder kleinere Werke existieren für fast alle Zweiggebiete des Gewerbes: ein Bild rastlosen Fortschritts und wissenschaftlicher Vertiefung.

Bei alledem aber fehlte bisher ein handliches, trotz möglichster Vollständigkeit kurzgefaßtes, für das rein praktische Bedürfnis bearbeitetes Werk über das Gesamtgebiet.

Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Max Delbrück hat im Verein mit zahlreichen Mitarbeitern sich der Bearbeitung eines Illustr. Brennerei-Lexikons unterzogen, und alle Mitarbeiter haben gewetteifert, die einzelnen Artikel zuverlässig, knapp und in einer Form abzufassen, die ohne weiteres für jedermann verständlich ist.

Digitized by Google

Das Werk wird etwa 13—1400 Spalten größten Lexikonformats mit mehreren hundert Textabbildungen, also den Inhalt von mehreren gewöhnlichen Bänden umfassen und in 10—12 Lieferungen zu je 2 ℳ binnen Jahresfrist vollständig sein. Wir empfehlen seine Anschaffung allen Interessenten aufs wärmste.

Paechtner, Dr. J., Berlin, **über Kartoffeltrocknung und Kartoffelfütterung.** (Landw. Hefte, Herausgeber Prof. Dr. L. Kießling-Weihenstephan. Heft 10.) Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 80 ₰.

Dieses Heft gibt einen Vortrag wieder, den der Verfasser in der Ökonomischen Gesellschaft in Dresden hielt, in dem er die wirtschaftlich wichtigen Fragen der Kartoffelfütterung, Kartoffeltrocknung und der landw. Trocknungsindustrie überhaupt behandelte. Zur Orientierung ist das Heft sehr geeignet.

Hollands Gemüsebaugebiete. Reisebericht von Garteninspektor **Weirup**, Hildesheim. Heft 232 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft". Für Mitglieder kostenfrei; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW.) 1 ℳ.

Unter den Einfuhrländern für Gemüse steht Holland an erster Stelle. Ist es auch von Klima und Wasserverhältnissen begünstigt, so sind doch auch die Anbau- und Absatzeinrichtungen in vieler Hinsicht vorbildlich zu nennen. Die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranstaltete Gesellschaftsreise in die niederländischen Gemüseprovinzen mußte daher das eingehende Interesse der beteiligten Kreise finden. Auch der vorliegende Reisebericht, der die Ergebnisse dieser Reise schildert, dürfte für den deutschen Gemüsebau nicht ohne Bedeutung sein. Der Reiseschilderung vorauf geht eine übersichtliche Darstellung der Boden- und Wasserverhältnisse, der gärtnerischen Grundlagen, Verkaufs- und Unterrichtseinrichtungen.

Koelsch, Dr. Adolf, **Würger im Pflanzenreich.** Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen von J. Hartmann, J. Kettenhuemer u. a. und einem farbigen Umschlagbild, darstellend die Hopfenseide, von R. Offinger. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckhsche Verlagsbuchhandlung). 1912. Geh. 1 ℳ.

Die Parasiten im Pflanzenreiche, die Koelsch als Würger und Erpresser bezeichnet, nehmen das Interesse aller Naturfreunde in hohem Grade in Anspruch und interessieren ganz besonders auch den Landwirt. Der Verfasser behandelt die Parasiten, die sich an anderen Pflanzen tätlich vergehen und von ihnen organische Nährstoffe stehlen, in sehr ansprechender, fast novellistischer Form, erörtert ihre Lebensart und Verbreitung, ihre Geschichte und Entwicklung, Rassengliederung usw. und gibt so ein schönes Bild, das in die mannigfachen Lebensbeziehungen dieser unselbständigen Pflanzen einführt. Zahlreiche vorzügliche Abbildungen schmücken das Buch.

Walter, Dr. Emil, **Die Bewirtschaftung des Forellenbaches.** Eine Anleitung zur Pflege der Bachforelle in den freien Gewässern für Berufs- und Sportfischer, Forst- und Landwirte. Mit zahlreichen Abbildungen. Neudamm 1912. Verlag von J. Neumann. Preis 6 ℳ.

Eine umfassende Anleitung zur Zucht und Pflege der Bachforelle gibt das vorliegende Buch, das eine fühlbare Lücke in der Literatur ausfüllt und von allen Fischereiinteressenten freudig begrüßt werden wird. Die vielen Erfahrungen, die auf dem Gebiete der Bachwirtschaft gemacht worden sind, hat der Verfasser in kritischer Weise zusammengefaßt und verarbeitet und dadurch eine Anleitung geschaffen, die dem Bachwirt von großem Nutzen sein kann. Das Buch ist gut ausgestattet und mit vielen instruktiven Abbildungen geschmückt.

Rejewski, J., Die kaufmännische Buchführung, angewandt in der Landwirtschaft. Mit ausführlichen Beispielen für drei Buchführungsarten. Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch u. Sohn. In Leinen gebunden 6 ℳ.

Digitized by Google

Der Verfasser will durch das vorliegende Buch den Landwirt veranlassen, eine ordnungsgemäße kaufmännische Buchführung zu benutzen und versucht, diese genau, dabei kurz, aber klar, darzulegen und durch ausführliche Beispiele nach der technischen und formellen Seite hin zu veranschaulichen. Er führt die einfache, die alte italienische und eine kurze doppelte Buchführung vor.

Draeger, Dr. H., Tierzuchtinspektor, **Die Fleischschafzucht** auf Merinogrundlage, bearbeitet nach der französischen Entwicklung. Hannover 1912. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 3 *M*.

Auf Grund sehr eingehender Studien in Frankreich entwirft der Verfasser ein anschauliches Bild von der Entwicklung der dortigen Schafzucht und von den Wegen, die zu den erzielten Erfolgen geführt haben und stellt damit in Vergleich die Wege, die man in der deutschen Schafzucht eingeschlagen hat und die Ergebnisse, zu denen sie führten. Zum Schluß stellt der Verfasser Richtlinien für die Entwicklung der deutschen Schafzucht auf. Wir empfehlen die Arbeit eingehender Beachtung und werden auf die Ansichten des Verfassers über die Bahnen, in denen sich die deutsche Schafzucht zu entwickeln hat, an anderer Stelle dieser Zeitung zurückkommen.

Bechtel, S. F., **Kalken und Mergeln im modernen Landwirtschaftsbetriebe.** Eine Monographie über die Bedeutung des Kalkes im modernen Landwirtschaftsbetriebe und eine Anleitung zur richtigen Ausführung aller Arten der Kalkdüngung. Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage. (Archiv für Land- und Forstwirtschaft, herausgegeben von **Robert** und **Hugo Hitschmann**, XXXIV. Band.) Mit 16 Abbildungen. Wien, Kommissionsverlag von Wilh. Frick. 1913. Preis brosch. 2,80 Kr.

Das Buch gibt eine umfassende Darstellung aller die Praxis interessierenden, mit der Kalkdüngung zusammenhängenden Fragen. Nach einer Einleitung wird die Frage beantwortet: Was ist Kalk?, dann wird die Bedeutung des Kalkes für Boden und Pflanze dargelegt, darauf werden die Arten des Kalkes, die als Dünger in Frage kommen, besprochen, es wird die Praxis des Kalkens behandelt und endlich der Mergel und seine Anwendung besonders beschrieben. Wenn das Buch auch zunächst für österreichische Verhältnisse berechnet ist, kann es natürlich auch dem deutschen Landwirte gute Dienste leisten.

Deutsche Tierrassen. Herausgegeben von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Berlin. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft. 1912.

Als 235. Heft der Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ist eine treffliche Beschreibung der deutschen Pferde-, Rinder-, Schaf- und Schweinerassen erschienen, die über Zuchtgebiet, Zuchtbetrieb, Maßnahmen zur Förderung der Zucht, äußere Erscheinung, Gebrauchszweck, Kaufgelegenheit und Preise bei den einzelnen Rassen zuverlässige Auskunft gibt und in einem Anhange in 106 Photographien sehr schöne, charakteristische Bilder der Rassen bringt. Das vorzüglich ausgestattete Buch wird zur Verbreitung der Kenntnis unserer Tierrassen sehr beitragen. Es liefert unseren landwirtschaftlichen Schulen ein schönes Demonstrationsmaterial und wird allen Landwirten willkommen sein.

Personalien.

Prof. Dr. Waterstradt-Breslau hat einen Ruf als ord. Professor für Betriebslehre und Leiter der Gutswirtschaft der landw. Hochschule Hohenheim angenommen.

Am 8. Februar d. J. starb der langjährige General-Anwalt des Reichsverbandes deutscher landw. Genossenschaften Geheimrat W. Haas in Darmstadt im 73. Jahre.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. März 1913. Heft 5.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Über die kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense. Von Birger Kajanus, Landskrona (Schweden) . . . . S. 153

Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Versuche in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar? Von Bernard Baule-Göttingen. S. 160

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 181

Über die kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense.

Von Birger Kajanus, Landskrona (Schweden).

Bei den violett punktierten Samenrassen der grauschaligen Erbsen kommen häufig Samen vor, die mehr oder weniger kontinuierlich violett sind, indem bald die ganze Schale, bald ein größerer Teil oder die Hälfte, bald nur eine kleinere Partie derselben, oft in der Form eines Streifens, eine dunkelviolette Färbung hat. Derartige Samen, für welche ich die Bezeichnung Obscuratum vorschlage, treten anscheinend regellos auf, da sie nicht nur bei solchen Pflanzen entstehen, die aus ähnlichen Samen aufgezogen sind, sondern auch bei Pflanzen nach typischen, punktierten Samen erzeugt werden; auch ist ihre relative Häufigkeit bei den einzelnen Pflanzen sehr wechselnd. Ferner sind entweder alle Samen einer Hülse oder nur ein größerer oder kleinerer Teil derselben in der betreffenden Weise gefärbt; bisweilen sind die Samen der einen Seite der Hülse kontinuierlich violett, die der anderen punktiert. Da über das Auftreten dieser Obscuratum-Samen sehr wenig publiziert ist,[1]) habe ich mich diesem Problem in den letzten Jahren zugewandt, um zur näheren Kenntnis der Erscheinung ein wenig beitragen zu können. Die wichtigsten meiner diesbezüglichen Beobachtungen sind im folgenden zusammengefaßt.

1.

Den Beginn dieses Versuchs bildet ein violett punktierter Samen aus einem Handelsmuster von deutschen Peluschken. Die aus diesem Samen im Jahre 1909 erhaltene Pflanze hatte sowohl punktierte wie kontinuierlich violette Samen; letztere wurden ausrangiert, die übrigen im folgenden Frühjahr gesät. Einer dieser Samen repräsentierte eine spontane Kreuzung mit einer braunmarmorierten Rasse, die gleichzeitig angebaut war, denn die Nachkommenschaft bestand aus lauter Samen, die nebst violetter Punktierung eine distinkte Marmorierung zeigten. Die 319

[1]) Vgl. E. v. Tschermak, Weitere Beiträge über Verschiedenwertigkeit der Merkmale bei Kreuzung von Erbsen und Bohnen. Ztschr. Landw. Versuchswesen Österreich. 4. Jahrg. Wien 1901. S. 652–654. — R. H. Lock, The Present State of Knowledge of Heredity in Pisum. Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya. Vol. IV. Colombo 1908. S. 100.

Digitized by Google

Samen der Bastardpflanze wurden im Frühjahr 1911 gesät und keimten gut, wegen der starken Hitze des Sommers wuchsen aber nur 132 Individuen zu samentragenden Pflanzen heran. Von diesen hatten 79 punktiert-marmorierte, 24 punktierte, 19 marmorierte und 10 einfarbig graue Samen; die Nachkommenschaft spaltete also annähernd dem Dihybriden-Verhältnis 9:3:3:1. Obscuratum-Samen kamen in den zwei ersten Gruppen bei vielen Mustern vor, nämlich bei 52 punktiert-marmorierten und 22 punktierten; bei den meisten dieser Muster war jedoch die betreffende Färbung sehr wenig verbreitet. Die Samen aller dieser Muster wurden in typisch punktiert-marmorierte oder punktierte einerseits und mehr oder weniger kontinuierlich violette andererseits geteilt; daraufhin wurde der Inhalt sämtlicher Muster gezählt und die prozentische Zahl der Obscuratum-Samen festgestellt. Das Resultat geht aus den folgenden zwei Tabellen hervor.

Punktiert-marmorierte Muster.

Nummer	Punktiert-marmoriert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert-marmoriert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
1	383	45	428	10,51	27	641	14	655	2,14
2	485	55	540	10,18	28	368	8	376	2,13
3	615	54	669	8,07	29	732	15	747	2,01
4	696	59	755	7,81	30	462	9	471	1,91
5	594	47	641	7,33	31	530	10	540	1,85
6	1096	69	1165	5,92	32	575	10	585	1,71
7	314	18	332	5,42	33	420	7	427	1,64
8	1060	59	1119	5,27	34	305	5	310	1,61
9	692	37	729	5,07	35	248	4	252	1,59
10	581	31	612	5,06	36	318	5	323	1,55
11	208	9	217	4,15	37	1289	20	1309	1,52
12	350	10	360	2,78	38	299	4	303	1,32
13	423	12	435	2,76	39	460	6	466	1,29
14	388	11	399	2,76	40	491	6	497	1,21
15	534	15	549	2,73	41	420	5	425	1,18
16	398	11	409	2,69	42	342	4	346	1,16
17	218	6	224	2,68	43	633	7	640	1,09
18	293	8	301	2,66	44	929	10	939	1,06
19	666	18	684	2,63	45	947	8	955	0,84
20	966	26	992	2,62	46	1022	8	1030	0,78
21	415	11	426	2,58	47	802	6	808	0,74
22	396	10	406	2,46	48	428	3	431	0,70
23	793	20	813	2,46	49	463	3	466	0,64
24	284	7	291	2,40	50	492	2	494	0,40
25	578	14	592	2,36	51	513	2	515	0,39
26	379	9	388	2,32	52	789	3	792	0,38
								Mittel	2,89

Der Gehalt an Obscuratum-Samen schwankte somit unter den punktiert-marmorierten von 10,51 bis 0,38 % und unter den punktierten von 11,90 bis 0,59 %, kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Reihen lag demgemäß in dieser Hinsicht vor. Jedenfalls bestätigt das von mir erzielte Resultat nicht die generelle Angabe Locks,[1]) daß die kontinuierlich violette Färbung besonders bei punktiert-marmorierten Samen auftritt, indem bei meinen Mustern

[1]) R. H. Lock, l. c.

Digitized by Google

die Obscuratum-Erscheinung bei den punktierten etwas häufiger war als bei den punktiert-marmorierten.

Bei den braunmarmorierten, nicht punktierten Samen fand ich keine violette Färbung, dagegen beobachtete ich eine solche, wenn auch weniger ausgeprägt, bei einem der grauen Samenmuster, wo 2 schwach violett gefleckte Samen unter 250 rein grauen vorkamen.

Punktierte Muster.

Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
53	370	50	420	11,90	64	453	13	466	2,79
54	676	83	759	10,93	65	302	8	310	2,58
55	507	55	562	9,79	66	586	13	599	2,17
56	492	52	544	9,56	67	392	8	400	2,00
57	639	61	700	8,71	68	344	7	351	1,99
58	759	58	817	7,10	69	230	4	234	1,71
59	263	16	279	5,73	70	609	8	617	1,31
60	583	27	610	4,43	71	400	5	405	1,23
61	166	5	171	2,92	72	649	6	655	0,92
62	340	10	350	2,86	73	442	4	446	0,90
63	450	13	463	2,81	74	677	4	681	0,59
								Mittel	4,70

2.

Nach einer Pflanze, deren alle Samen violett punktiert, aber nicht kontinuierlich gefärbt waren, wurde im Jahre 1910 ein Bestand mit ziemlich vielen Obscuratum-Samen aufgezogen; diese wurden ausfortiert und im folgenden Frühjahr gesät. Sie lieferten 150 Pflanzen, von denen 115 nur punktierte, 35 dagegen auch kontinuierlich gefärbte Samen hatten. Die Zählung der beiden Samenforten bei den letzteren Mustern ergab folgendes Resultat.

Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
1	341	55	396	13,89	19	543	21	564	3,72
2	312	36	348	10,34	20	776	30	806	3,72
3	548	63	611	10,31	21	406	15	421	3,56
4	276	31	307	10,10	22	588	20	608	3,29
5	796	73	869	8,40	23	1101	37	1138	3,25
6	432	36	468	7,69	24	657	22	679	3,24
7	631	44	675	6,52	25	752	24	776	3,09
8	606	36	642	5,61	26	561	15	576	2,60
9	778	45	823	5,47	27	760	20	780	2,56
10	299	17	316	5,38	28	640	9	649	1,39
11	442	24	466	5,15	29	801	8	809	0,99
12	355	19	374	5,08	30	628	6	634	0,95
13	711	36	747	4,82	31	1000	9	1009	0,89
14	481	24	505	4,75	32	767	5	772	0,65
15	828	41	869	4,72	33	724	4	728	0,55
16	586	26	612	4,25	34	884	4	888	0,45
17	660	28	688	4,07	35	980	4	984	0,41
18	491	20	511	3,91					
								Mittel	3,93

Digitized by Google

3.

Schwarzviolette Samen, die aus einer nordschwedischen Erbsensorte (Jämtlandsärter) ausfortiert waren, lieferten im Jahre 1911 zwei Pflanzen, von denen die eine ausschließlich violett punktierte, die andere sowohl punktierte wie kontinuierlich gefärbte Samen hatte. Von den 609 Samen des letzteren Musters waren nicht weniger als 289, also 47,45 %, kontinuierlich violett, während 320 zum punktierten Typus gehörten. 80 punktierte und 120 kontinuierlich gefärbte Samen wurden im Frühjahr 1912 gesät; aus den ersteren (A) erhielt ich 61, aus den letzteren (B) 89 Pflanzen. Unter den Nachkommen von A hatten 18 nur punktierte und 43 sowohl punktierte wie kontinuierlich violette Samen, unter den Nachkommen von B 19 nur punktierte und 70 sowohl punktierte wie kontinuierlich violette. Von der Nachkommenschaft der punktierten Samen erzeugten somit 70,49 % der Pflanzen Obscuratum-Samen, von der Nachkommenschaft der kontinuierlich gefärbten 78,65 %, also 8,16 % mehr. Die Verteilung der Samen der variablen Muster der beiden Reihen ergab das in den folgenden zwei Tabellen mitgeteilte Resultat.

Nach punktierten Samen (A).

Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
1	151	371	522	71,07	23	621	40	661	6,05
2	217	377	594	63,47	24	840	50	890	5,62
3	39	44	83	53,01	25	657	39	696	5,60
4	271	304	575	52,87	26	614	34	648	5,25
5	220	220	440	50,00	27	917	50	967	5,17
6	73	63	136	46,32	28	536	29	565	5,13
7	229	183	412	44,42	29	451	20	471	4,25
8	183	91	274	33,21	30	185	8	193	4,14
9	213	89	302	29,47	31	82	3	85	3,53
10	138	52	190	27,37	32	355	11	366	3,00
11	245	87	332	26,20	33	622	19	641	2,96
12	167	52	219	23,74	34	800	24	824	2,91
13	167	43	210	20,48	35	839	25	864	2,89
14	342	85	427	19,91	36	976	29	1105	2,62
15	368	80	448	17,86	37	680	11	691	1,59
16	84	15	99	15,15	38	189	3	192	1,56
17	259	39	298	13,09	39	528	7	535	1,31
18	334	31	365	8,49	40	758	7	765	0,91
19	501	45	546	8,24	41	883	4	887	0,45
20	257	23	280	8,21	42	442	2	444	0,45
21	380	34	414	8,21	43	882	3	885	0,34
22	504	45	549	8,20					
								Mittel	13,23

Der Gehalt an Obscuratum-Samen wechselte somit bei den Nachkommen der punktierten Samen von 71,07 bis 0,34 % und bei den Nachkommen der Obscuratum-Samen derselben Pflanze von 98,55 bis 0,25 %. Die kontinuierlich violette Färbung erreichte demgemäß bei den Abkömmlingen

Digitized by Google

der Obscuratum-Samen eine beträchtlich größere Stärke als bei denjenigen der punktierten Samen. Die Zahl der Muster mit höherem Gehalt an Obscuratum-Samen als die Mutterpflanze war 5 (11,63 %) nach den punktierten und 17 (24,28 %) nach den kontinuierlich gefärbten.

Nach Obscuratum-Samen (B).

Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
44	2	136	138	98,55	79	77	18	95	19,00
45	49	161	210	76,67	80	432	80	512	15,62
46	98	257	355	72,39	81	261	39	300	13,00
47	151	315	466	67,60	82	472	68	540	12,59
48	138	236	374	63,10	83	128	18	146	12,33
49	248	421	669	62,93	84	231	31	262	11,83
50	238	351	589	59,59	85	121	16	137	11,68
51	367	419	786	53,31	86	248	32	280	11,43
52	408	456	864	52,78	87	262	32	294	10,88
53	153	171	324	52,78	88	1118	110	1228	8,96
54	243	267	510	52,35	89	682	54	736	7,34
55	124	136	260	52,31	90	510	40	550	7,27
56	161	173	334	51,80	91	495	34	529	6,43
57	205	217	422	51,42	92	211	14	225	6,22
58	99	99	198	50,00	93	639	41	680	6,03
59	293	272	565	48,14	94	360	23	383	6,00
60	351	318	669	47,53	95	398	25	423	5,91
61	344	290	634	45,74	96	177	11	188	5,85
62	339	268	607	44,15	97	493	29	522	5,55
63	118	93	211	44,07	98	159	9	168	5,36
64	189	137	326	42,02	99	497	27	524	5,15
65	68	49	117	41,88	100	240	12	252	4,76
66	296	189	485	38,97	101	1454	68	1522	4,47
67	131	78	209	37,32	102	523	24	547	4,39
68	235	121	356	33,99	103	363	15	378	3,97
69	112	54	166	32,53	104	389	15	404	3,71
70	96	61	157	32,48	105	256	8	264	3,03
71	407	199	606	32,30	106	482	12	494	2,43
72	77	51	128	32,03	107	831	18	849	2,12
73	223	97	320	30,31	108	1116	23	1139	2,01
74	457	198	655	30,23	109	663	11	674	1,63
75	449	171	620	27,58	110	443	7	450	1,55
76	352	100	452	22,12	111	715	8	723	1,11
77	500	142	642	22,12	112	586	3	589	0,51
78	563	138	701	19,69	113	1199	3	1202	0,25
								Mittel	23,46

4.

Aus einem Muster von deutschen gelbsamigen Erbsen (Pisum sativum) wurden vom Typus abweichende Samen aussortiert. Nach einem derselben wurde im Jahr 1910 eine rotblühende Pflanze mit durchweg graugelben, sehr schwach punktierten Samen aufgezogen. 10 dieser Samen wurden im folgenden Frühjahr gesät, 8 von denselben ergaben Pflanzen, die alle sehr schwach punktierte, daneben aber auch stärker violett gefärbte Samen hatten (große Punkte bis totale Färbung, die aber nicht so dunkel war, wie bei den übrigen, hier beschriebenen Rassen). Die Verteilung der beiden Samensorten war die folgende.

Digitized by Google

Nr.	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
1	483	61	544	11,21
2	827	22	849	2,59
3	220	5	225	2,22
4	403	9	412	2,18
5	371	7	378	1,85
6	460	7	467	1,50
7	618	3	621	0,48
8	449	1	450	0,22
			Mittel	2,91

Vom Muster Nr. 1 wurden 30 fein punktierte und 36 stärker violett gefärbte Samen im Frühjahr 1912 gesät. Die ersteren (A) lieferten 25 Pflanzen, die letzteren (B) 33. Von den A-Pflanzen hatten 17 durchweg fein punktierte und 8 zum Teil stärker violette Samen, von den B-Pflanzen 19 nur fein punktierte und 14 sowohl fein punktierte wie stärker gefärbte Samen. Nach A fanden sich also Obscuratum-Samen bei 32,00 %, nach B bei 42,42 % der Pflanzen; es ergab sich also eine Differenz von 10,42 % zugunsten der Nachkommen der Obscuratum-Samen. Die Verteilung der fein punktierten und der stärker violett gefärbten Samen in den betreffenden Mustern geht aus den folgenden zwei Übersichten hervor.

Nach fein punktierten Samen (A). Nach Obscuratum-Samen (B).

Nummer	Fein-punktiert	Obscu-ratum	Summe	Obscu-ratum %	Nummer	Fein-punktiert	Obscu-ratum	Summe	Obscu-ratum %
1	822	12	834	1,44	9	409	134	543	24,68
					10	450	67	517	12,96
2	673	7	680	1,03	11	405	21	426	4,91
					12	133	5	138	3,62
3	1085	10	1095	0,91	13	251	6	257	2,33
4	573	5	578	0,86	14	356	7	363	1,99
					15	1431	24	1455	1,65
5	1524	13	1537	0,84	16	656	10	666	1,56
					17	505	6	511	1,17
6	790	6	796	0,75	18	793	8	801	1,00
					19	1009	10	1019	0,98
7	1072	7	1079	0,65	20	1157	8	1165	0,69
					21	764	5	769	0,65
8	1695	7	1702	0,41	22	652	4	656	0,61
			Mittel	0,81				Mittel	3,28

Die nach den fein punktierten Samen aufgezogenen Muster enthielten also 1,44 bis 0,41 %, die nach den stärker violetten 24,68 bis 0,61 % Obscuratum-Samen. Von den letzteren Mustern hatten 2 einen höheren Gehalt an Obscuratum-Samen als die Mutterpflanze, während bei allen Mustern nach den fein punktierten der Gehalt an Obscuratum-Samen bedeutend niedriger war.

Digitized by Google

5.

Aus einem Handelsmuster einer mittelschwedischen Erbsensorte (Rättviks gråärt) wurden violett punktierte, kontinuierlich violette und rein graue Samen aussortiert und im Frühjahr 1911 separat gesät. Die erste Gruppe lieferte 6, die zweite 6 und die dritte 5 Pflanzen. Sämtliche Samenmuster der beiden ersten Gruppen hatten nebst punktierten Samen kontinuierlich violette; von den grauen Samenmustern enthielten 2 einige Samen mit violetten Flammen. Die Verteilung der verschiedenen Samen in den beiden ersten Fällen war die folgende.

Nach punktierten Samen.					Nach Obscuratum-Samen.				
Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %	Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
1	255	81	336	24,11	7	178	117	295	39,69
2	272	36	308	11,69	8	381	97	478	20,29
3	553	54	607	8,90	9	233	51	284	17,96
4	452	26	478	5,44	10	321	56	377	14,85
5	350	9	359	2,51	11	126	12	138	8,69
6	974	9	983	0,91	12	408	5	413	1,21
			Mittel	7,00				Mittel	17,03

Bei den Abkömmlingen der punktierten Samen schwankte somit der Gehalt an Obscuratum-Samen von 24,11 bis 0,91 % und bei denjenigen der kontinuierlich violetten Samen von 39,69 bis 1,21 %. Die Tendenz zur Obscuratum-Färbung war augenscheinlich bei der betreffenden Handelssorte ziemlich stark, was auch aus dem relativ großen Gehalt an Obscuratum-Samen bei den zwei erwähnten grauen Mustern hervorging, von denen das eine 10 Obscuratum-Samen auf 496 ganz graue, das andere 6 Obscuratum-Samen auf 332 ganz graue enthielt.

Aus den mitgeteilten Tatsachen dürften folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die kontinuierlich violette Färbung der Samenschale von Pisum arvense ist eine Modifikation, die besonders bei punktierten Rassen vorkommt.

2. Die betreffende Modifikation entsteht spontan ohne besondere äußere Beeinflussung.

3. Die Häufigkeit der kontinuierlich violetten Samen kann bei einzelnen Pflanzen durch separaten Anbau ähnlicher Samen gesteigert werden.

Anhangsweise will ich bemerken, daß die hier besprochenen violetten Samen von den rotbraunen Pisum-Samen distinkt zu trennen sind. Diese Farben sind schon äußerlich ganz verschieden, indem die violette Farbe CC[1]) 504 bis schwarzviolett, die rotbraune aber CC 4—54 ist. Ferner sind sie chemisch ana-

[1]) P. Klincksieck et Th. Valette, Code des Couleurs. Paris 1908.

Digitized by Google

tomisch in der Weise zu unterscheiden, daß die violette Farbe in den Palisadenzellen[1]) gelöst vorkommt und demnach in kochendem Wasser leicht extrahiert wird, während der rötlich braune Farbstoff der rotbraunen Samen mit dem Inhalt derselben Zellen fest verbunden ist, so daß er in kochendem Wasser nicht extrahiert werden kann. Die rotbraune Farbe ist außerdem im Gegensatz zur kontinuierlich violetten ein konstantes Rassenmerkmal, da sie sämtliche Pflanzen der Rasse und alle Samen der einzelnen Pflanze kennzeichnet.

Zur Vervollständigung sei schließlich erwähnt, daß die braunen Flecke der marmorierten Samen von einer braungelben Färbung der Wände der Palisadenzellen bedingt sind; diese Marmorierung kann sowohl mit „grauer" wie mit rotbrauner Farbe des Inhalts kombiniert sein, auch kann sie, wie im vorigen angegeben ist, zusammen mit violetter Punktierung, einschließlich kontinuierlich violetter Färbung der Samenschale, vorkommen. Im letzteren Falle trifft man bisweilen Gruppen von Palisadenzellen an, wo der Inhalt violett ist, während die Wände mehr oder weniger braungelb sind. Die verschiedenen Nuancen der „grauen" Samen beruhen auf einer grünlichen bis bräunlichen Färbung der Inhaltskörper mehrerer Zellschichten.

Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Versuche in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar![2])

Von Bernard Baule-Göttingen.

Die Ursache dafür, daß es der Wahrscheinlichkeitsrechnung immer noch nicht voll gelungen ist, sich auch auf den Gebieten der Land- und Forstwirtschaft die gebührende Achtung zu verschaffen, kann man wohl, besonders als Mathematiker verstehen, wenn man die Abhandlungen, die in der einschlägigen Literatur erschienen sind, kritisch betrachtet. Da kann man bei vielen Untersuchungen und mancher Bemerkung sich doch des Gefühles nicht erwehren, daß der Autor die Theorie, die er da anwendet, nicht in dem Maße beherrscht,

[1]) Die Angabe Lock's (Op. cit. S. 99), daß die violette Farbe in Zellen gleich innerhalb der äußersten Zellschicht vorkommt, beruht wohl auf Irrtum.

[2]) Anmerkung der Redaktion: Die Frage der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf landwirtschaftliche Versuche wird zur Zeit in weiten landwirtschaftlichen Kreisen mit zunehmendem Eifer behandelt und wird in nächster Zeit nicht zur Ruhe kommen.

Wir hoffen deshalb unsern Lesern einen Dienst zu erweisen, wenn wir einem Mathematiker, der mit land- und forstwirtschaftlichen Versuchsbedingungen ausreichend vertraut ist, Gelegenheit geben, sich zu der viel umstrittenen Frage zu äußern.

In dem folgenden Aufsatze führt der Verfasser den Leser in die zur Erörterung der aufgeworfenen Frage nicht zu entbehrenden mathematischen Grundbegriffe ein und zwar in einer Weise, die auch dem nicht in die höhere Mathematik Eingedrungenen das Verständnis ermöglicht. Ein später folgender Aufsatz wird eine Kritik der bisherigen Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei land- und forstwirtschaftlichen Untersuchungen bringen.

Digitized by Google

wie das eigentlich zu wünschen wäre. Mit dem autoritativen „Das ist so" versehen findet man da häufig Sätze und Formeln angeführt und angewandt, ohne auch nur im mindesten ersehen zu können, wie diese Sätze eigentlich zu stande gekommen sind und an welche Bedingungen ihre Gültigkeit geknüpft ist. Vielfach muß man den Eindruck gewinnen, als ob diese Sätze unantastbare Wahrheiten vorstellen. Ich möchte da z. B. nur erinnern an die Beziehung zwischen r und m, den wahrscheinlichen und mittleren Fehler: $r = 0.674\ m$, die fast in allen fraglichen Abhandlungen vorkommt, und aus der mancherorts, einerlei was für Untersuchungen vorliegen, die kühnsten Schlüsse gezogen werden. Nicht zum mindesten dieser Tatsache ist es zuzuschreiben, daß der Wahrscheinlichkeitsrechnung in weiten Kreisen noch keine Beachtung geschenkt wird. Nur dadurch, daß man der Theorie allgemeines Verständnis verschafft, wird man hier vorwärtskommen und die Wahrscheinlichkeitsrechnung auch auf andere Wissensgebiete übertragen können.

Ich will im folgenden versuchen, die wichtigsten Punkte, auf die es bei unserer Fragestellung ankommt, zu beleuchten. Es sollen die Bedingungen formuliert werden, an die die Gültigkeit des Gauß'schen Verteilungsgesetzes geknüpft ist. Denn nur auf die Gültigkeit dieses Gesetzes kommt es an, da alle anderen in Frage stehenden Sätze und Formeln aus ihm ohne Zuhilfenahme neuer Bedingungen abgeleitet sind.

Es seien die Voraussetzungen, die wir zur Aufstellung des Gauß'schen Verteilungsgesetzes nötig haben, an die Spitze gestellt:

1. Als bester Wert einer Reihe von Beobachtungen, die sich alle auf dieselbe gesuchte Größe beziehen, soll derjenige angesehen werden, für den die Summe der Quadrate der Abweichungen v von ihm ein Minimum ist. $v_1^2 + v_2^2 + \ldots = [vv] = \text{Min.}$[1]).

Die Differenzialrechnung lehrt uns:

Für das arithmetische Mittel ist $[vv] = \text{Min.}$

Für das arithmetische Mittel gilt außerdem:

$$v_1 + v_2 + v_3 + \ldots = [v] = 0.$$

2. Die Verteilung der Abweichungen vom Mittelwert soll möglichst „wahrscheinlich" sein, oder anders ausgedrückt, sie soll den Charakter der Zufälligkeit tragen.

Diese Forderung können wir, wie wir später sehen werden, auch als die Symmetrieforderung bezeichnen.

3. Kleine Abweichungen vom Mittelwert sollen häufiger auftreten als große, d. h. der Mittelwert soll eine Häufungsstelle der Einzelbeobachtungen sein.

Über die erste dieser Forderungen braucht nichts weiter gesagt zu werden, da von jeher auch in Land- und Forstwirtschaft das arithmetische Mittel als bester Wert in Rechnung gesetzt ist. Was die beiden anderen Forderungen besagen, wird am besten durch ein Beispiel klar werden:

[1]) Eine Summe verschiedener Glieder, $v_1 + v_2 + \ldots$, pflegt man kurz zu bezeichnen durch $[v]$. Entsprechend $v_1^2 + v_2^2 + \cdot$ durch $[v^2]$ oder $[vv]$.

Digitized by Google

Schwarzer und weißer Sand seien zu gleichen Mengen gemischt. Wäre die Mischung eine vollkommene, so würde eine aus dem Gemisch herausgegriffene Hand voll Sand genau so viel schwarze wie weiße Körner enthalten. In Wirklichkeit wird das jedoch nie der Fall sein; wir werden fast immer eine in den meisten Fällen kleine, selten größere Differenz zwischen der Anzahl schwarzer und weißer Körner bekommen. Als Mittelwert wird sich jedoch, wenn ich oft genug in den Sand greife, die Differenz null ergeben. Wie diese Differenzen sich um die Null, so sollen sich nach Forderung 2. und 3. die Abweichungen vom arithmetischen Mittel um den Mittelwert verteilen.

Auf Grund der obigen drei Voraussetzungen soll jetzt das Gauß'sche Verteilungsgesetz abgeleitet werden.

Zum tieferen Verständnis der ganzen Theorie soll dabei auf die geometrische Darstellung besonderer Wert gelegt werden.

Die „Wahrscheinlichkeit" für das Eintreten eines Ereignisses ist definiert als ein Quotient; nämlich

$$W = \frac{\text{Anzahl der günstigen Fälle}}{\text{Anzahl der möglichen Fälle}}$$

z. B. die Wahrscheinlichkeit dafür, mit einem Würfel die 5 zu werfen, ist $W = \frac{1}{6}$.

Handelt es sich um das gleichzeitige Eintreten zweier von einander unabhängiger Ereignisse mit den Einzelwahrscheinlichkeiten W_1 und W_2, so ist nach einem Satz der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Wahrscheinlichkeit hierfür: $W = W_1 \cdot W_2$; z. B. die Wahrscheinlichkeit dafür, mit zwei Würfeln zugleich die 5 zu werfen, ist: $W = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$: d. h. in 36 Würfen wird einmal 2×5 geworfen.

Da das Rechnen mit Prozenten geläufiger sein dürfte, als mit Wahrscheinlichkeiten, im Grunde genommen aber beides identisch ist, so soll im folgenden der erste Ausdruck auch gelegentlich Anwendung finden. (Beim Prozentrechnen wird nämlich der Nenner des Quotienten, durch den die Wahrscheinlichkeit dargestellt wird, auf den Wert 100 gebracht, was ja stets möglich ist; anders ausgedrückt: man rechnet stets mit 100 möglichen Fällen).

Im allgemeinen pflegt man die Abhängigkeit zweier von einander abhängiger Größen derart graphisch darzustellen, daß man die eine Veränderliche auf einer Achse von einem festen Nullpunkt aus als Länge aufträgt und im Endpunkt dieser Strecke eine Senkrechte errichtet und diese der abhängigen Veränderlichen gleichmacht, wie z. B. in Temperaturdiagrammen, in denen die Zeit die unabhängige, die jeweilige Temperatur die abhängige Veränderliche ist. Einem solchen Gedankengang würde die Darstellung der Wahrscheinlichkeit beim Werfen eines 6-seitigen Würfels entsprechen, wie sie in Fig. 1 gegeben ist, wo die Wahrscheinlichkeit als Funktion der oberen Grenze gezeichnet ist; d. h. in jedem Punkt der Möglichkeitsachse ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Zahl zwischen 0 und eben diesen Punkt fällt, als Ordinate aufgetragen.

Digitized by Google

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem Wurf eine Zahl zwischen 0 und 1 einschl. geworfen wird, ist $\frac{1}{6}$, zwischen 0 und 2 einschl. gleich $\frac{2}{6}$ und schließlich die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Zahl zwischen 0 und 6 einschl. fällt, gleich $\frac{6}{6} = 1$. Die Wahrscheinlichkeit **1** bedeutet also Gewißheit. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Zahl zwischen zwei bestimmten Grenzen, z. B. zwischen 2 ausschl. und 5 einschl. geworfen wird, ist dann gleich der Ordinatendifferenz in beiden Punkten $W = \frac{5}{6} - \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ oder in Prozenten ausgedrückt = 50%. Gehe ich nun vom 6-seitigen Würfel auf einen gedachten 60-seitigen über, so haben auf dessen Seitenflächen alle Zehntel zwischen 0 und 6 Platz, und ich bekomme statt der 6 Punkte in Fig. 1 deren 60, die alle auf der punktierten Geraden liegen. Durch weitere Erhöhung der Seitenzahl des Würfels kann ich nun die Einteilung zwischen 0 und 6 beliebig verschärfen und bekomme schließlich eine kontinuierliche Linie. Der Ordinatenunterschied zwischen zwei beliebigen Punkten gibt mir dann stets an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein zwischen den beiden Punkten gelegener Wert fallen wird oder, was dasselbe heißt, in wieviel Prozent der Würfe eine Zahl innerhalb des betreffenden Intervalles fällt.

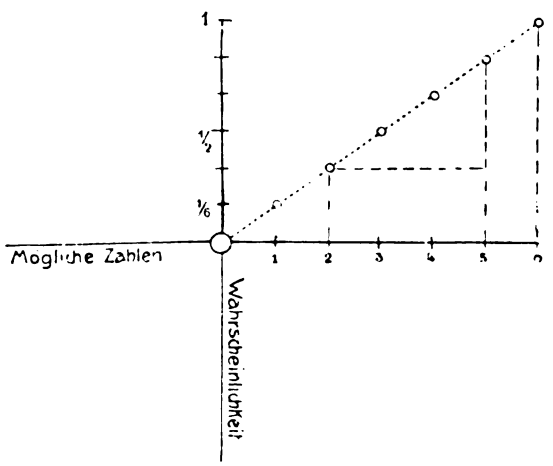


Fig. 1.

Dieses Verfahren, die Wahrscheinlichkeit darzustellen, wird nun im allgemeinen **nicht** angewandt. Denn zwei Gründe sprechen für eine andere Darstellung. Einerseits läßt sich durch eine andere Darstellung die Anschaulichkeit noch erhöhen und andererseits führt der Weg zur numerischen Berechnung der bekannten Wahrscheinlichkeitstabellen unbedingt über eben diese im folgenden behandelte andere Darstellung. (Die Berechnung der Wahrscheinlichkeitstabellen besteht im Auswerten von Integralen, und Integrale werden nicht durch Strecken sondern durch Flächen dargestellt).

Während wir im vorhergehenden die Wahrscheinlichkeit für einen in einem bestimmten Intervall auftretenden Wert dargestellt fanden durch eine Strecke, den Ordinatenunterschied an den Enden des Intervalles, so wollen wir jetzt diesen Zahlenwert der Wahrscheinlichkeit darstellen als Fläche (Rechteck) über diesem Intervall. Unser obiges Beispiel würde dann durch Fig. 2 dargestellt werden.

Digitized by Google

Die Fläche über der ganzen Strecke 0—6 repräsentiert dann die Wahrscheinlichkeit 1 = 100 %. Wir sehen auf den ersten Blick, alle Zahlenwerte zwischen 0 und 6 fallen gleich häufig; denn wir werden, wenn wir den Würfel hinreichend oft werfen, genau so oft einen Wert zwischen 0 u. 1, wie zwischen 3 u. 4 und von jedem anderen gleich großen Intervall bekommen. Gemäß unserer an die Spitze gestellten Forderung 3, sollen nun aber die in der Nähe des Mittelwertes liegenden Werte häufiger fallen, als die entfernter liegenden. Wir können uns diese Forderung erfüllt denken, indem wir uns etwa die Gewichtsverteilung im Inneren unseres Würfels derart vorstellen, daß die in der Nähe der „3" liegenden Zahlen am häufigsten fallen. Wir werden dann für die Wahrscheinlichkeit das in Fig. 3 dargestellte Bild finden.

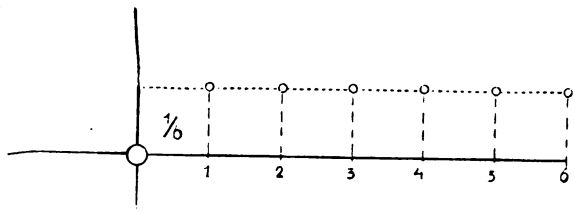


Fig. 2.

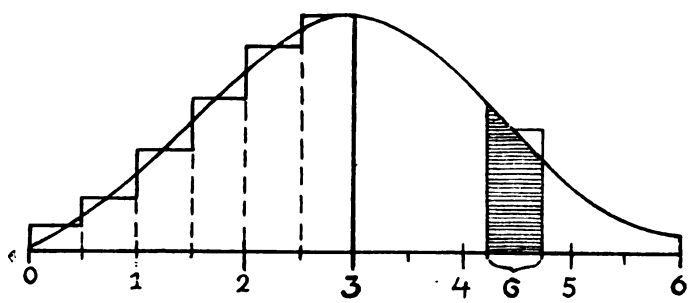


Fig. 3.

Die ganze Fläche über 0—6 repräsentiert wieder die Wahrscheinlichkeit 1 = 100 %. Wie man leicht durch Ausmessen feststellen kann, treten in dem spez. Fall der Fig. 3 bei 100 Würfen etwa 50 Zahlenwerte innerhalb 2—4 auf, während die übrigen 50 zur Hälfte links zur Hälfte rechts aus diesem Intervall herausfallen.

Legen wir ein beliebig kleines Teilintervall σ zu grunde und errichten wir über jedem σ der Möglichkeitsachse das seiner Häufigkeit entsprechende Rechteck, so bekommen wir einen kontinuierlichen Kurvenzug, wie er in Fig. 3 angedeutet ist. Dehnen wir schließlich die möglichen Zahlenwerte auf die Zahlen von $-\infty$ bis $+\infty$ aus, so erhalten wir die bekannten in Fig. 4 dargestellte Glockenkurve, die im Nullpunkt ein Maximum hat und sich auf beiden Seiten asymptotisch der Abszissenachse nähert.

Es soll nun untersucht werden, welche Form die Verteilungskurve annimmt oder annehmen muß bei Genügeleistung der an die Spitze gestellten 3 Forderungen. Die Gleichung, durch welche die gesuchte Kurve dargestellt wird, sei

Digitized by Google

$y = f(v)$, wo y die Höhe über der Abzissenachse und v die Abweichung vom Nullpunkt bedeutet. Es ist nun, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei einer Reihe von Beobachtungen ein Wert innerhalb des Intervalles $v_1 \pm \frac{\sigma}{2}$ auftritt, gleich dem Inhalt des Rechtecks, dessen Basis gleich σ und dessen Höhe gleich $f(v_1)$ ist, wenn nur σ hinreichend klein gewählt wird, $W_1 = \sigma \cdot f(v_1)$. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Wertes innerhalb $v_2 \pm \frac{\sigma}{2}$ entsprechend: $W_2 = \sigma \cdot f(v_2)$ und allgemein $W_n = \sigma \cdot f(v_n)$. Es möge nun eine Reihe von einander unabhängiger Beobachtungen vorliegen, deren einzelne Abweichungen vom arithmetischen Mittel $v_1, v_2 \ldots v_n$ seien. Gemäß der Forderung 2, soll nun die Verteilung dieser Abweichungen um den Mittelwert den Charakter der Zufälligkeit tragen, d. h. es soll die Wahrscheinlichkeit dafür, daß in einer Beobachtungsreihe eben gerade diese v nebeneinander auftreten, möglichst groß sein. Nach einem bereits oben angeführten Satze ist nun die Wahrscheinlichkeit für das gleichzeitige Auftreten mehrerer voneinander unabhängiger Werte gleich dem Produkt aus den Einzelwahrscheinlichkeiten. (S. 162). $W = W_1 \cdot W_2 \cdot \ldots \cdot W_n$. Es ist somit die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der vorliegenden Abweichungen vom arithm. Mittel:

$$W = \sigma \cdot f(v_1) \cdot \sigma f(v_2) \cdot \sigma f(v_3) \cdot \ldots \sigma f(v_n)$$
$$W = \sigma^n \cdot f(v_1) \cdot f(v_2) \cdot \ldots f(v_n).$$

Dieser Wert soll also nach Forderung 2. möglichst groß sein. Für die der Differentialrechnung kundigen Leser seien die Folgerungen dieser Forderung kurz skizziert: Die notwendige und hinreichende Bedingung für ein Maximum ist nach den Lehren der Differentialrechnung, daß der Differentialquotient $\frac{\delta W}{\delta v} = W' = 0$ wird. Zur leichteren Ausführung der Differenzierung logarithmieren wir vorher und setzen dann $\frac{\delta(\log W)}{\delta v} = 0$. Das dürfen wir, da an der Stelle, an der eine Funktion ein Maximum hat, auch der Logarithmus der Funktion ein Maximum hat.

$$\log W = \log \sigma^n + \log f(v_1) + \log f(v_2) \ldots + \log f(v_n)$$
$$\frac{\delta(\log W)}{\delta v} = \frac{f'(v_1)}{f(v_1)} + \frac{f'(v_2)}{f(v_2)} + \ldots \frac{f'(v_n)}{f(v_n)}.$$

Die Forderung 2. ist also äquivalent mit

$$\frac{f'(v_1)}{f(v_1)} + \frac{f'(v_2)}{f(v_2)} + \ldots \frac{f'(v_n)}{f(v_n)} = 0;$$

oder wenn ich jedes Glied mit $\frac{v_1}{v_1}$ bezw. $\frac{v_2}{v_2} \ldots \frac{v_n}{v_n}$ multipliziere:

$$\frac{f'(v_1)}{v_1 f(v_1)} \cdot v_1 + \frac{f'(v_2)}{v_2 f(v_2)} \cdot v_2 + \ldots \frac{f'(v_n)}{v_n f(v_n)} \cdot v_n = 0.$$

Nach Forderung 1. soll nun sein:

$$v_1 + v_2 + \ldots v_n = 0.$$

Digitized by Google

Beide Gleichungen können nur nebeneinander bestehen, wenn:

$$\frac{f'(v_1)}{v_1 \cdot f(v_1)} = \frac{f'(v_2)}{v_2 \cdot f(v_2)} = \cdots \frac{f'(v_n)}{v_n \cdot f(v_n)}$$

also konstant ist. Wir können somit Forderung 1. und 2. zusammenfassen in die Bedingung:

$$\frac{f'(v)}{v \cdot f(v)} = c$$

wo c irgend eine Konstante bedeutet.

$$\frac{f'(v)}{f(v)} = v \cdot c.$$

Integriert man beide Seiten dieser Gleichung, so ergibt sich:

$$\log f(v) = \frac{c\,v^2}{2}$$

$$f(v) = Ce^{\frac{c}{2} v^2}$$

wo C eine noch unbekannte Konstante, eine Zahl, vorstellt. Nach Forderung 3. muß die Konstante c im Exponenten negativ sein; denn wäre sie positiv, so würde die gefundene Kurve $y = f(v) = C \cdot e^{\frac{c}{2} v^2}$ mit wachsendem v ins Unendliche wachsen und das würde heißen, daß große Abweichungen vom Mittelwert häufiger auftreten als kleine, und das widerspricht der Forderung 3.

Wir können also unsere drei an die Spitze gestellten Forderungen zusammenfassen in die Gleichung:

$$y = C \cdot e^{-h^2 v^2};$$

wo h eine unbekannte Konstante bedeutet. Daß wir die Potenz 2 dazuschreiben, hat für eine Konstante keine prinzipielle Bedeutung, es ist lediglich Zweckmäßigkeitssache. (Unbedingt positive Größen pflegt man allgemein in der Mathematik durch Quadrate darzustellen).

Aus der Tatsache, daß die ganze Fläche über dem Intervall $-\infty$ bis $+\infty$ die Gewißheit repräsentiert, folgt:

$$C \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-h^2 v^2} \delta v = 1;$$

$$C = \frac{1}{\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-h^2 v^2} \delta v}$$

Das Integral im Nenner hat nun, wie sich unschwer zeigen läßt, den Wert $\frac{\sqrt{\pi}}{h}$, sodaß $C = \frac{h}{\sqrt{\pi}}$ und damit unsere Verteilungsfunktion die Form hat:

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h^2 v^2};$$

Digitized by Google

und das ist die Funktion der Gaußschen Glockenkurve. Daraus daß v nur in der 2. Potenz auftritt, erkennen wir sofort, daß die Funktion symmetrisch zu $v = 0$ sein muß.

Nur Verteilungen, die diesem Gesetz gehorchen, erfüllen unsere Forderungen, und alle Verteilungen, die sich unseren Forderungen fügen, genügen umgekehrt dem Gesetz.

Es fragt sich nun: welche Bedeutung kommt der Konstanten h in dem Gesetz zu? Für jeden Zahlenwert von h bekomme ich eine und nur eine ganz bestimmte Kurve; es ist also die Verteilung der v durch den Wert von h vollkommen charakterisiert. Die Bedeutung des h leuchtet ein durch einen Blick auf die Fig. 4, in der die Verteilungskurven für $h = 1$; $h = 2$ und $h = 3$ dargestellt sind.

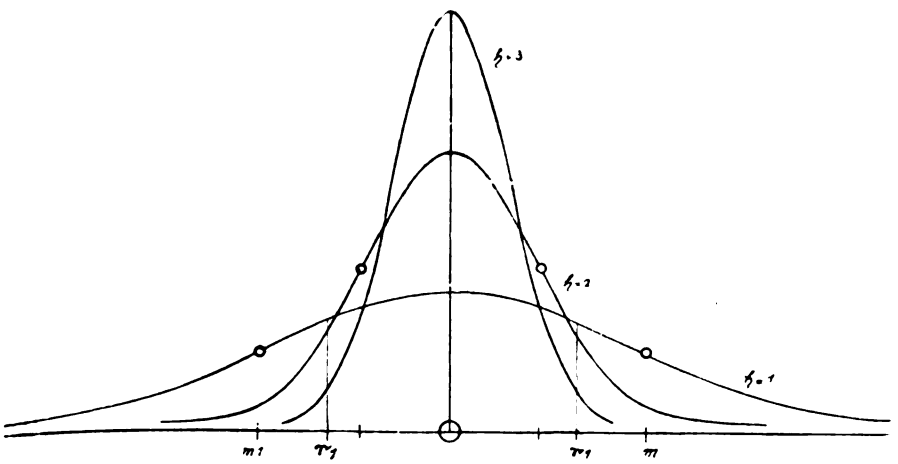


Fig. 4.

Wir sehen, die maximalen Höhen der Kurven sind direkt proportional der Größe von h. Je größer h, um so enger drängt sich die Fläche, die ja bei allen Kurven gleich groß, nämlich gleich 1 ist, am Mittelwert Null in die Höhe und um so schneller schmiegt sie sich der v-Achse an. Das bedeutet in der Praxis: Ist für eine Reihe von Beobachtungen h groß, so liegen weitaus die meisten Ergebnisse dicht am Mittelwert, während große Abweichungen nur sehr vereinzelt auftreten, und das heißt nichts anderes: h ist ein Maß für die Genauigkeit der angestellten Messungen. Je größer h, um so größer die Genauigkeit.

Andere Genauigkeitsmaße kennen wir in den sogenannten „charakteristischen Fehlern": dem mittleren und dem wahrscheinlichen Fehler. (Auf den durchschnittlichen Fehler soll hier nicht eingegangen werden; er hat sich als unzweckmäßig erwiesen und wird wenig angewandt). Der mittlere Fehler m ist definiert durch die Gleichung: $m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$; wo $[vv]$ die Summe der Quadrate der Abweichungen der Einzelmessungen vom Mittelwert und n die Anzahl der

Digitized by Google

Messungen bedeutet. Er hat sich als Genauigkeitsmaß seit Gauß bewährt und wird in allen Gebieten, in denen die Wahrscheinlichkeitsrechnung eine Rolle spielt, angewandt.

Der wahrscheinliche Fehler r ist dadurch definiert, daß genau soviel Ergebnisse innerhalb des Intervalles $\pm$ r auftreten wie außerhalb. Geometrisch heißt das: Der wahrscheinliche Fehler gibt das symmetrisch zum arithmetischen Mittel gelegene Intervall an, über dem die von der Verteilungskurve begrenzte Fläche gerade gleich $\frac{1}{2}$ ist (Fig. 4). Der wahrscheinliche Fehler ist also definiert in Anlehnung an die Glockenkurve, während der mittlere Fehler gänzlich unabhängig von ihr, man könnte fast sagen, willkürlich definiert ist durch den obigen Wert. Zwar stellt auch er eine charakteristische Größe in der Glockenkurve dar, – sein Wert ist gleich der Abszisse des Wendepunktes, — aber diese Tatsache wurde erst gefunden, als der mittlere Fehler längst von Gauß als Genauigkeitsmaß durch die obige Gleichung definiert war. (In Fig. 4 sind die Wendepunkte für $h = 1$ und $h = 2$ eingezeichnet).

Da die Genauigkeit einerseits umgekehrt proportional der Größe des mittleren oder wahrscheinlichen Fehlers, andrerseits direkt proportional der Größe von h ist, liegt die Vermutung nahe, daß diese Genauigkeitsmaße in irgend einem festen Zusammenhange zu einander stehen, daß sich etwa die charakteristischen Fehler durch h ausdrücken lassen. Diese Vermutung wird von der ausführlicheren Theorie bestätigt. Es gelten nämlich bei Zugrundelegung der Gauß'schen Funktion die Beziehungen:

$$m = \frac{1}{h \cdot \sqrt{2}} = \frac{0{,}707}{h}; \quad r = \frac{0{,}477}{h}$$

woraus auch die bekannte und in der Literatur häufig angewandte Beziehung $r = 0{,}674\,m$ folgt. Diese Beziehung steht, wie wir sehen, in engem Zusammenhange mit der Gauß'schen Verteilungsfunktion; und es kann nicht genug hervorgehoben werden, daß sie daher nur richtig ist, wenn die Werteverteilung dem Gauß'schen Gesetz oder, was dasselbe ist, den an die Spitze gestellten Forderungen entspricht. Dasselbe gilt von der Peter'schen Formel:

$$m = 1{,}253 \cdot \frac{[|v|]}{\sqrt{n(n-1)}}$$ [1])

die aus einer Beziehung zwischen dem durchschnittlichen Fehler t und h hergeleitet wird, $t = \frac{1}{h\sqrt{\pi}} = \frac{0{,}564}{h}$; (der durchschnittliche Fehler drückt sich aus durch die Gleichung:

$$t = \frac{[|v|]}{\sqrt{n(n-1)}}.$$)

Ich führe das hier besonders an, weil die Peter'sche Formel in fast allen Abhandlungen, die über das Thema: Wahrscheinlichkeitsrechnung in Forst- und Landwirtschaft geschrieben sind, als „bequeme Formel zur Berechnung des mittleren

[1]) $[|v|]$ bedeutet die Summen der positiv genommenen Beträge der Abweichungen vom arithmetischen Mittel.

Digitized by Google

bezw. des wahrscheinlichen Fehlers" angeführt ist mit dem mystischen Zusatz, daß der so berechnete mittlere Fehler „nicht ganz so genau" sei, wie der auf direktem Wege durch die Definitionsformel bestimmte. Wie es kommt, daß diese beiden Ausdrücke, die doch eigentlich theoretisch äquivalent sein müßten, verschiedene Werte liefern, darüber findet man nirgends ein Wort angeführt. Die Sache liegt sehr einfach. Bei Anwendung der Peter'schen Formel geht man, wenn man die Ableitung betrachtet, folgenden Weg: man berechnet den beliebig ohne Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen definierten durchschnittlichen Fehler, schließt aus seiner Größe vermittels der bei Gauß'scher Verteilung geltenden Beziehungen $t = \frac{1}{h\sqrt{\pi}}$ auf die Größe von h und hieraus schließlich vermittels der ebenfalls nur bei Gauß'scher Verteilung geltenden Formel $m = \frac{1}{h\sqrt{2}}$ auf die Größe des beliebig ohne Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen definierten mittleren Fehlers. Da nun in der Praxis bei einer endlichen Anzahl von Messungen das Gauß'sche Gesetz nie mathematisch *genau* gelten kann, so kann man sich nicht weiter darüber wundern, daß die Peter'sche Formel ungenaue Werte für den mittleren Fehler liefert. Man sollte aus diesem Grunde lieber einige Minuten länger rechnen, als durch Anwendung solcher Formeln die Selbständigkeit des mittleren Fehlers anzutasten und dadurch die Rechnungen zu verunzieren. Der mittlere Fehler würde so die Existenzberechtigung, die er auch *ohne* Gültigkeit des Gauß'schen Gesetzes hat, verlieren.

Wie untersucht man nun, ob eine vorliegende Beobachtungsweise dem Gauß'schen Gesetz entspricht oder nicht?

Wenn die Verteilung dem Gauß'schen Gesetz entspricht und *nur* dann, besteht die Beziehung: $m = \frac{1}{h\sqrt{2}}$; oder $h = \frac{1}{m\sqrt{2}}$. Da ich nun $m = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$ ohne weiteres für jede Beobachtungsreihe bestimmen kann, so kenne ich auch h und damit die ganze Anordnung der Reihe *für den Fall*, daß dem Gauß'schen Gesetz Genüge geleistet wird; ist doch durch h die Verteilung *vollständig* charakterisiert (s. o). Stimmt nun die so aus der Größe des mittleren Fehlers theoretisch gefundene Verteilung mit der tatsächlichen überein, so steht nichts im Wege alle Folgerungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf den vorliegenden Fall anzuwenden. Für den Fall, daß eine Beobachtungsreihe der Gauß'schen Verteilung entspricht, liegen, wie sich leicht aus den Wahrscheinlichkeitstabellen ablesen läßt:

Zwischen		Werte	
0	und $\pm \frac{r}{2}$	26 %	50 %
$\pm \frac{r}{2}$	und $\pm r$	24 %	

Digitized by Google

$\pm r$	und $\pm \frac{3}{2} r$	19 %	49 %
$\pm \frac{3}{2} r$	und $\pm 2 r$	13 %	
$\pm 2 r$	und $\pm \frac{5}{2} r$	9 %	
$\pm \frac{5}{2} r$	und $\pm 3 r$	5 %	
$\pm 3 r$	und $\pm \frac{7}{2} r$	2 %	
$\pm \frac{7}{2} r$	und $\pm 4 r$	1 %	
$\pm 4 r$	und $\pm \infty$	1 %	1 %

wo $r = 0{,}674 \cdot m$ gesetzt ist.

Aus dieser Tabelle läßt sich ohne Schwierigkeit bestimmen, ob eine Beobachtungsreihe dem Gauß'schen Verteilungsgesetz genügt oder nicht.

Untersuchungen in dieser Richtung sind bereits für eine Anzahl von Versuchsobjekten angestellt worden und haben vielfach eine überraschend gute Übereinstimmung zwischen der theoretischen und tatsächlichen Werteverteilung ergeben; besonders begreiflicherweise dort, wo eine große Anzahl von Einzelmessungen vorlag.

Beispielsweise fand H. Rodewald[1]) bei seinen Keimprüfungen folgende mit der Theorie außerordentlich gut übereinstimmende Verteilung. Von 76 Abweichungen vom Mittelwert lagen

zwischen	tatsächlich	hätten theoretisch liegen müssen
0 und 2	14	12
0 „ 4	24	24
0 „ 6	35	35
0 „ 8	44	44
0 „ 10	51	53
0 „ 12	57	59
0 „ 14	71	64
0 „ 16	73	68
0 „ 18	73	71
0 „ 20	75	73
0 „ 25	76	75
0 „ ∞	76	76

Mit Recht konnte Rodewald die Gültigkeit des Gauß'schen Gesetzes für die vorliegenden Keimprüfungen als bewiesen erachten und die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf seine Versuche anwenden.

[1]) Untersuchungen über die Fehler der Samenprüfungen.

Digitized by Google

Die Frage, für welche forst- und landwirtschaftlichen Untersuchungen man die Gültigkeit des Gauß'schen Gesetzes als allgemein bewiesen ansehen darf, für welche Untersuchungen die Nichtgültigkeit bewiesen ist, und für welche Untersuchungen die Antwort noch nicht feststeht, sollen in einer späteren Arbeit behandelt werden.

Eine andere notwendige aber leider nicht hinreichende Bedingung für die Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes sei hier noch angeführt. Aus den Beziehungen: $m = \frac{1}{h\sqrt{2}}$; und $t = \frac{1}{h\sqrt{\pi}}$; folgt nämlich $\pi = \frac{2\,m^2}{t^2}$; oder wenn man die Definitionswerte für m und t einsetzt: $\pi = \frac{2\,[vv]}{[|v|]^2} \cdot n$; wo $[vv]$ die Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittel und $[|v|]$ die Summe der absoluten Beträge der Abweichungen vorstellt.

Genau wird diese Formel selbstverständlich in der Praxis nie stimmen, aber doch, wie man sich leicht überzeugen kann, mit mehr oder weniger großer Annäherung. Es wäre eine recht nette mathematische Spielerei, aus dieser Formel durch möglichst umfangreiche Beobachtungsreihen die Zahl $\pi = 3{,}14$ zu bestimmen, wie man ja tatsächlich π auch schon, Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen folgend, gewissermaßen durch Würfeln auf mehrere Dezimalstellen genau bestimmt hat.

Es bedarf eigentlich keiner besonderen Erwähnung, daß zur Beurteilung der Frage, ob in irgend einem vorliegenden Falle unsere Forderungen erfüllt sind, eine möglichst große Anzahl von Messungen erforderlich ist, besonders wenn die Schwankungen um den Mittelwert von beträchtlicher Größe sind, d. h. wenn der mittlere Fehler groß ist. Wenn wir nur eine geringe Anzahl von Messungen anstellen, so ist es sehr leicht möglich, daß ein Außenseiter, der zufällig auftritt, den Mittelwert aus der Mitte der häufig vorkommenden, dicht zusammenliegenden Werte weit in seiner Richtung herauszieht. Fig. 5 soll dieses veranschaulichen.

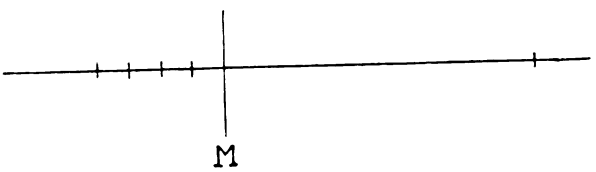


Fig. 5.

Man sieht auf den ersten Blick, daß der gefundene Mittelwert sicherlich nicht der wahrscheinlichste ist, und daß er, wenn wir weitere Beobachtungen hinzufügen, an eine andere Stelle rücken wird. Denn bei einer genügend großen Anzahl von Beobachtungen werden die Außenseiter links und rechts einander aufheben, und es wird der Mittelwert in die Häufungsstelle der Werte hineinrücken. Geschieht das nicht, einerlei wieviel Beobachtungen wir auch hinzufügen, so ist unsere Symmetrieforderung 2. nicht erfüllt und damit die Wahr-

Digitized by Google

scheinlichkeitsrechnung auf den vorliegenden Versuch nicht anwendbar. Solche Fälle kommen vor, z. B. fast überall, wo natürliche oder künstliche Auslese eine Rolle spielt. Herrscht in dieser Unsymmetrie eine Gesetzmäßigkeit, so wird sich auch unschwer für derartige Verteilungen eine Wahrscheinlichkeitsrechnung aufstellen lassen, wodurch wir in die Lage gesetzt werden, den bei symmetrischen Verteilungen geltenden Formeln entsprechende an die Seite zu stellen. Auf dieses Problem denke ich später zurückzukommen.

Für das oben Gesagte, daß man bei einer ungenügend großen Anzahl von Beobachtungen einen unwahrscheinlichen Mittelwert bekommt, sei ein Beispiel angeführt.

Hesseling veröffentlicht in Nr. 244 der Zeitschrift „Kultura" Versuche über Kiefernbüngung mit Lupinenstroh. Er stellt Messungen über die Länge der Jahressprossen gedüngter und ungedüngter Kiefern an und findet die in Fig. 6 eingezeichneten Einzelmessungen. Da es hier auf das Resultat der Düngung nicht ankommt, sondern nur auf die Verteilung der Abweichungen vom Mittelwert, genügt es, nur die Tabelle der ungedüngten Flächen aufzuzeichnen. In Fig. 6 sind die Längen der einzelnen Jahressprossen von einem Nullpunkt

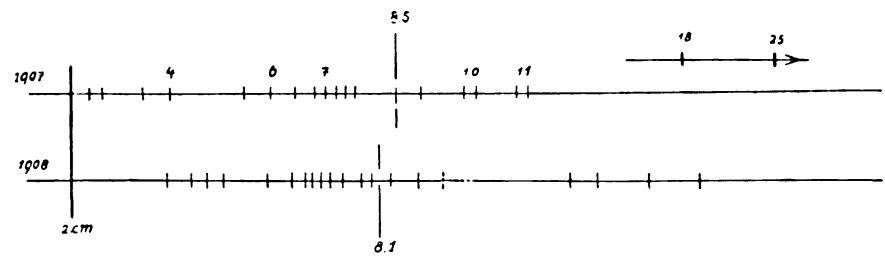


Fig. 6.

aus, der wie aus den angeschriebenen Zahlen ersichtlich ist, in beiden Reihen links von der Figur liegt, aufgetragen.

Wir sehen in beiden Zahlenreihen eine deutliche, wenn auch nicht gerade starke Häufung in der Nähe des Mittelwertes; doch ist in beiden Reihen der Mittelwert durch rechts stehende Außenseiter stark beeinflußt, sodaß in beiden Reihen links vom Mittelwert 13 Zahlenwerte, rechts dagegen nur 7 auftreten. Besonders stark macht sich das geltend in der Reihe für 1907, wo die Werte + 18 und + 25 stark ins Gewicht fallen. Darin dürfte auch der Grund für den scheinbaren Widerspruch zu suchen sein, daß nämlich die Jahressprossen von 1907 im Durchschnitt länger sind als die des „für den Pflanzenwuchs besonders günstigen" Jahres 1908, wie Hesseling selbst sagt.

Hätte Hesseling statt 20 Versuchsstämmchen die doppelte oder 3fache Zahl zur Verfügung gehabt, so würden sicherlich einige Kümmerlinge mit besonders kurzen Jahressprossen den besonders üppigen Pflanzen gegenüberstehen und dem Mittelwert eine Größe verleihen, die innerhalb der am häufigsten auftretenden Werte liegt.

Digitized by Google

Es kann daher nicht genug betont werden, daß eine große Anzahl von Einzelmessungen unbedingt erforderlich ist, um die Werteverteilung erkennen und damit beurteilen zu können, ob das gefundene Resultat die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit für sich hat oder nur ein Zufallsresultat darstellt, das einer Probe nicht standhalten würde.

Was die Außenseiter anbelangt, so gibt es drei Kategorien von Beobachtern. Die einen streichen die Außenseiter aus ihren Protokollen, bilden dann stillschweigend von den übrig bleibenden Ergebnissen den Mittelwert und geben diesen als Resultat ihrer Untersuchungen an. Eine derartige Methode ist sehr bequem und liefert tadellos aussehende Resultate, kann man doch durch Streichen aller unbequemen Ergebnisse den mittleren Fehler fast beliebig tief herabdrücken und den gesuchten Mittelwert ungefähr an jede beliebige Stelle eines nicht kleinen Intervalles bringen. Der mittlere Fehler wird freilich von den Konstrukteuren solcher Reihen in den seltensten Fällen berechnet, da die dem staunenden Leser dargebotene Reihe alle gezogenen Schlüsse in glänzender Weise rechtfertigt. Diese Methode ist vom wissenschaftlichen Standpunkte durchaus verwerflich. Die unbequemen Resultate haben, so lange man nicht die Ursache für die außergewöhnliche Größe des betreffenden Wertes als unerlaubt erkannt hat, (sie kann in äußeren nicht erlaubten Einflüssen, wie etwa in Unwetter- oder Insektenschäden, liegen), genau dieselbe Berechtigung wie alle anderen. Eine derartige Willkür würde unbedingt dahin führen, daß wir den Beobachtungsreihen und damit sämtlichen daraus gezogenen Schlüssen kein Vertrauen schenken könnten. Es würde der aus so künstlich zurecht gestutzten Reihen gebildete mittlere Fehler viel zu klein ausfallen und daher das Resultat günstiger erscheinen als es in Wirklichkeit ist. Auch das hier und da angewandte Verfahren, das den in der Nähe des arithmetischen Mittels liegenden Ergebnissen ein größeres Gewicht beilegt als den entfernter liegenden, ist durchaus unzulässig und würde an Willkür dem Streichen der unbequemen Werte nicht viel nachstehen.

Eine zweite Kategorie von Beobachtern folgert aus den auf den ersten Blick unsymmetrisch aussehenden Versuchsreihen, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung überhaupt auf ihre Versuche nicht anwendbar sei und begnügt sich mit der Angabe der bloßen Mittelwerte. Auch hier dürfte, wie im ersten Falle, meist der Wunsch der Vater des Gedankens sein. Denn die Kritik, die die Wahrscheinlichkeitsrechnung an dem gefundenen Mittelwert übt, ist nicht immer angenehm, besonders dann, wenn nicht durch eine genügende Anzahl von Messungen dafür gesorgt ist, daß Symmetrie in der Versuchsreihe herrscht. Wie schon angeführt, haben diese Beobachter recht, wenn es sich um Versuchsreihen handelt, die, einerlei wieviel Beobachtungen auch angestellt werden, den an die Spitze gestellten Forderungen nicht genügen, z. B. unsymmetrisch sind. Dann sollten jene Beobachter aber auch die weitere Konsequenz ziehen und keinen Mittelwert angeben, sondern die ganze Reihe, wie sie gefunden ist, veröffentlichen und ausdrücklich hinzufügen, daß auch der Leser nicht berechtigt ist, sich den Mittelwert zu bilden und daraus Schlüsse zu ziehen. Der bloße Mittelwert besagt, wenn man nicht weiß, wie genau, oder vielleicht richtiger gesagt,

Digitized by Google

wie ungenau er ist, garnichts; er hat sogar oft wenig Sinn. Liegt er doch bei unsymmetrischer Verteilung an einer Stelle, in deren Umgebung unter Umständen nur sehr wenig Werte auftreten.

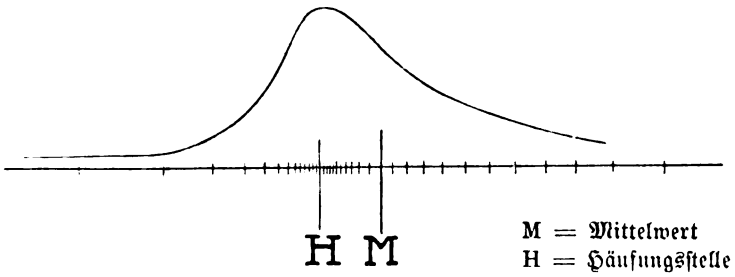


Fig. 7.

Es wäre dann noch sinngemäßer, den Wert anzugeben, um den sich die Einzelergebnisse häufen, der also bei einer wiederholten Messung die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Fig. 7 soll das Gesagte veranschaulichen.

Wir kommen zur dritten Kategorie von Beobachtern. Diese streichen nichts, bilden von allen beobachteten Größen, einerlei wieviel es sind, den Mittelwert und fügen den diesem Mittelwert anhaftenden mittleren, wahrscheinlichen oder durchschnittlichen Fehler hinzu. Gegen die Hinzufügung des wahrscheinlichen Fehlers kann von dem, der die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf den vorliegenden Fall bestreitet, mit Recht Einspruch erhoben werden; der wahrsch. Fehler hat nur Sinn, solange die Fehlerverteilung dem Gaußschen Gesetz entspricht und auch *nur dann* gilt, wie wir oben gesehen haben, die Beziehung: $r = 0{,}674\ m$. Gegen die Hinzufügung des mittleren oder durchschnittlichen Fehlers aber läßt sich unter keinen Umständen auf solche Weise ein Einwand konstruieren. Der mittlere, sowohl wie der durchschnittliche Fehler haben volle Existenzberechtigung auch ohne Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes. Beide sind imstande, uns die Genauigkeit des arithmetischen Mittels anzugeben, wenn wir auch keine derartigen Folgerungen aus ihrer Größe ziehen können, wie das bei Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes möglich ist. Wir haben dann lediglich ein durch die Definitionsformel definiertes Genauigkeitsmaß, als das diese charakteristischen Fehlergrößen ja auch ursprünglich nur gedacht waren; und *ein Genauigkeitsmaß müssen wir haben, wenn überhaupt von wissenschaftlichen Untersuchungen die Rede sein soll.*

Das *Fehlerfortpflanzungsgesetz*, das besagt: Der Fehler einer Summe (oder Differenz) $a + b + \ldots n$, deren Summanden einzeln mit den Fehlern m_a, $m_b \ldots$, m_n behaftet sind, ist:

$$m_{a+b+\ldots n} = \sqrt{m_a^2 + m_b^2 + \ldots m_n^2},$$

ist *vollgültig auch ohne Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes*, da es ohne jede Wahrscheinlichkeitsbetrachtung abgeleitet wird.

Gilt bei einer vorliegenden Beobachtungsreihe das Verteilungsgesetz, so ist der *wahrscheinliche Fehler* als Genauigkeitsmaß wegen seiner großen An-

Digitized by Google

schaulichkeit den anderen beiden charakteristischen Fehlern vorzuziehen, doch sollte man ihn nur da anwenden, wo ersteres auch einwandfrei festgestellt ist. Den durchschnittlichen Fehler hat man fast allgemein als nicht zweckmäßig fallen gelassen.

Es könnte nun die Ansicht aufkommen, die Wahrscheinlichkeitsrechnung sei nur dann anwendbar, wenn die vorliegende Versuchsreihe vollkommen dem Verteilungsgesetz genügt. Demgegenüber mag gesagt werden, daß dann die ganze Ausgleichsrechnung in Geodäsie, Astronomie, Physik und wo sie sonst noch mit großem Erfolge angewandt wird und sich Jahrzehnte hindurch bewährt hat, verworfen werden müßte. Denn vollkommen symmetrische und dem Gaußschen Gesetz genau gehorchende Reihen finden sich in der Praxis nirgends, auch nicht in jenen Beobachtungsgebieten, in denen nur zufällige Fehler auftreten. Man müßte dann schon immer unendlich viele Beobachtungen anstellen. Dort wendet man aber gleichwohl, einerlei wieviel Zahlenwerte unsere Beobachtungsreihe enthält, und ohne vorherige Prüfung, ob die Verteilung dem Gaußschen Gesetz entspricht, die Wahrscheinlichkeitsrechnung an. Das darf dort auch geschehen, weil man von vornherein weiß, daß man es nur mit zufälligen Fehlern zu tun hat. Bei den Versuchen in der Forst- und Landwirtschaft wissen wir das ohne weiteres aber nicht. Hier kann überhaupt von einem gesuchten mathematisch „wahren" Wert, dem ein gewisser „Fehler" anhaftet, gar nicht die Rede sein. Hier hat man es lediglich zu tun mit Werten, die mit mehr oder minder großer Häufigkeit unter irgend welchen gegebenen Verhältnissen auftreten. Man sollte dementsprechend auch eigentlich nicht vom mittleren bezw. wahrscheinlichen „Fehler" reden, sondern wie es hie und da bereits geschieht, richtiger sagen: mittlere bezw. wahrscheinliche „Schwankung" oder „Abweichung". Es ist daher keineswegs selbstverständlich, daß die Schwankungen um den Mittelwert gerade das Gaußsche Gesetz befolgen, sondern es ist zunächst nur eine Vermutung, die bewiesen werden will, daß nämlich die zahlreichen auf unsere Versuchsobjekte wirkenden Faktoren genau so oft günstig wie ungünstig einwirken und überhaupt die Resultate im Sinn der Zufälligkeit beeinflussen. Wie wir oben gesehen haben, ist diese Untersuchung nicht sonderlich schwer, wenn nur eine genügende Anzahl von Messungen vorliegt. Leider ist letzteres bei den meisten in der Literatur vorliegenden Untersuchungen nicht der Fall, um ein vollkommen sicheres Urteil über die Werteverteilung fällen zu können, da im allgemeinen die Versuche nicht in eben diesem kritischen Sinne angestellt worden sind. Erst später hat man die meist nicht sehr umfangreichen Versuchsreihen auf ihre Verteilung untersucht, wobei sich allerdings häufig eine durchaus befriedigende Übereinstimmung mit dem Gaußschen Gesetze herausstellte.

Es soll nun nicht etwa damit gesagt sein, daß immer und bei allen Versuchen die Messungen in so großer Anzahl vorgenommen werden sollen, daß man die Gaußsche Verteilung aus ihnen beweisen kann, das wird nicht immer möglich sein, aber es muß dann wenigstens verlangt werden, daß bereits über gleichartige Beobachtungen derartige kritische Untersuchungen angestellt sind und zu einem günstigen Resultat ge-

Digitized by Google

führt haben, und daß nichts im Wege steht, jenes günstige Resultat auf den vorliegenden Fall zu übertragen. Außerdem sollte man sich aber in jedem einzelnen Falle noch davon überzeugen, daß keine störenden Einflüsse die Werte-Verteilung zu einer außergewöhnlichen und absonderlichen gemacht haben.

Hat man aber für eine Versuchsreihe nachgewiesen, daß sie dem Gaußschen Verteilungsgesetz Folge leistet, so ist es für die Frage nach der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung vollkommen gleichgültig, welche Ursache die einzelne Schwankung hat, ob sie herrührt von der Unvollkommenheit der Meßinstrumente oder der Unvollkommenheit der Versuchsanordnung, oder, wie man auch zu sagen pflegt, ob wir es mit „zufälligen" oder „systematischen Fehlern" zu tun haben.

Zwar meint A. Schiffel:[1]) „Ein Resultat, bei welchem systematische und zufällige Fehler in bunter Mischung mitwirken, wäre bei forstlichen Versuchen im vorhinein nicht einwandfrei. In der Regel ist ja der Zweck des Versuches, eine systematische, konstante Wirkung zu suchen und zu messen. Gelingt es nicht, die unendliche Fülle von Fehlerquellen von der Quelle, aus welcher die systematische Wirkung fließt, zu trennen, dann ist der Zweck des Versuches nicht erreichbar."

Es darf jedoch als ausgeschlossen gelten, daß es jemals gelingen wird, bei den Versuchen in Forst- und Landwirtschaft die systematischen Fehlerquellen völlig zu beseitigen.

Weiter sagt er: „Nicht eine einzelne Pflanze bildet das Versuchsobjekt sondern eine Summe von Pflanzen. Weil beispielsweise bei Düngungsversuchen die physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften des Bodens, die Düngerverteilung und individuelle Veranlagung bei jeder Pflanze verschieden sein können, so muß zur Unschädlichmachung dieser zufälligen Wirkungen eine größere Zahl von Pflanzen gemessen werden. Zeigt sich in der Summe ein Plus gegenüber der Summe des Kontrollobjektes, dann ist man berechtigt, das Plus auf Rechnung der Düngerwirkung zu setzen und als Durchschnitt auf eine einzelne Pflanze zu verteilen. In der Summe ist bloß die systematische Wirkung vorhanden." Das muß entschieden bestritten werden. Die angeführten physikalischen u. s. w. Wirkungen sind nicht zufällige sondern systematische, im Versuchssystem begründete, Wirkungen. Es ist keineswegs selbstverständlich, sondern, solange es nicht bewiesen ist, nur möglich oder mutmaßlich, daß sie das Resultat im Sinne des Zufalls, bald positiv, bald negativ, beeinflussen. Es ist dementsprechend auch nicht richtig, daß in der Summe bloß die systematische Düngerwirkung vorhanden und man berechtigt ist, ohne weiteres das Plus auf Rechnung der Düngerwirkung zu setzen. Weiter schreibt Schiffel: „Findet eine Wiederholung des Versuches (bezw. die Beobachtung von Parallelversuchen) nicht statt, dann ist selbstverständlich die Differenz der Summen

[1]) In einer Besprechung der Julius Busse'schen Arbeit: „Die Ausgleichsrechnung und ihre Bedeutung für die Beurteilung forstlicher Fragen", Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Wien.

Digitized by Google

als wahrer Wert anzusehen; dieser kann als Durchschnitt auf die Einheit (Fläche) bezogen oder als Prozent der Kontrollgröße dargestellt werden, und man ist berechtigt, daraus Folgerungen zu ziehen." Von einem „wahren Wert" kann indessen gar keine Rede sein. Ein „wahrer" Wert ist unveränderlich, während das so gefundene Resultat bei jeder erneuten Messung einen anderen Wert annehmen wird. Wir können die Düngerwirkung stets nur mit einer mehr oder weniger großen Genauigkeit angeben. Diese Genauigkeit wird bestimmt durch die mittlere Schwankung und zwar, wenn es sich um die einzelne Pflanze handelt, durch $\pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$, und wenn es sich um den Durchschnitt handelt, durch $\pm \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$.

Wie man die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden hat, wenn Parallelversuche vorliegen bezw. Wiederholungen des Versuches angestellt sind, darüber soll zum Schluß noch einiges gesagt werden.

Um sicher zu gehen, daß man nicht ein durch irgend welche örtlichen Verhältnisse spezialisiertes Resultat bekommt, pflegt man in Forst- und Landwirtschaft mit Parallelversuchen zu arbeiten. Da die Verhältnisse bei den einzelnen Parallelversuchen nie genau dieselben sind, so wird das Endergebnis aus den Einzelresultaten der verschiedenen Versuche als allgemeiner und damit als richtiger anzusehen sein als das eines Einzelversuches. Es fragt sich: Wie hat man aus den Resultaten der Parallelversuche das Gesamtergebnis zu bilden? Das soll an einem einfachen Zahlenbeispiel durchgeführt werden.

Es soll die Wirkung eines Düngemittels auf einen bestimmten Boden festgestellt werden. Zu dem Zwecke werden auf dem betreffenden Boden sagen wir 3 Parallelparzellen möglichst in größerer Entfernung von einander angelegt. Jede Parzelle zerfällt in einen gedüngten Teil a und einen ungedüngten b. Am Ende des Jahres werden die Jahressprossen sämtlicher Versuchspflanzen gemessen. Es mögen sich für die Halbparzellen die Resultate ergeben:

	I	II	III
gedüngt:	a) 20 ± 2	a) 30 ± 3	a) 40 ± 4
ungedüngt:	b) 10 ± 1	b) 15 ± 2	b) 20 ± 3

Es wäre falsch, würden wir jetzt Ia, IIa, IIIa einerseits, Ib, IIb, IIIb andrerseits zusammenwerfen und die Differenz der Mittelwerte als Düngerwirkung ansehen. Es ist zunächst aus jeder Parzelle einzeln die Düngerwirkung zu berechnen und dann aus diesen Einzelresultaten auf eine im folgenden erörterte Weise das Mittel zu bilden. Denn auf Ia und Ib herrschen annähernd dieselben Verhältnisse, ebenso auf IIa und IIb, IIIa und IIIb, nicht unbedingt aber auf I, II und III. Dadurch nun, daß ich die Differenz aus Ia und Ib und die entsprechenden der anderen beiden Parzellen bilde, werden alle diejenigen störenden örtlichen Einflüsse, die auf die Pflanzen in Ia und Ib in gleicher Weise einwirken, eliminiert. Das würde nicht der

Digitized by Google

Fall sein bei dem ersten Verfahren. Wir bekommen als Düngerwirkung der einzelnen Parzellen:

$$D_I = I_a - I_b = 10 \pm \sqrt{1^2 + 2^2} = 10 \pm \sqrt{5}$$
$$D_{II} = II_a - II_b = 15 \pm \sqrt{2^2 + 3^2} = 15 \pm \sqrt{13}$$
$$D_{III} = III_a - III_b = 20 \pm \sqrt{3^2 + 4^2} = 20 \pm \sqrt{25}$$

Es handelt sich jetzt darum aus D_I, D_{II} und D_{III} unter Berücksichtigung der mittleren Schwankungen das Mittel zu bilden. Denn es ist nicht mehr wie recht, daß wir die Resultate aus den Parzellen mit kleiner mittlerer Schwankung höher bewerten als die aus den Parzellen mit großer Schwankung. Gibt mir doch eine Parzelle mit geringer mittlerer Schwankung die Wirkung mit viel größerer Gewißheit an als eine Parzelle, auf der allerlei ungünstige Einflüsse ein unregelmäßiges Wachstum der einzelnen Pflanzen hervorgerufen und dadurch die mittlere Schwankung groß gemacht haben. Es fragt sich nur, wie wir die verschiedene Bewertung der einzelnen Resultate rechnerisch durchführen sollen. Da gibt uns nun wiederum die Differentialrechnung die Mittel in die Hand, denjenigen Wert zu bestimmen, der als bester, wahrscheinlichster Mittelwert aus den gegebenen anzusehen ist. Für die der Differentialrechnung kundigen Leser sei die äußerst einfache und durchsichtige Rechnung hier durchgeführt.

Es soll der beste Mittelwert gebildet werden aus:

$$a \pm m_1$$
$$b \pm m_2$$
$$c \pm m_3$$

Aus m_1, m_2, m_3 lassen sich nach S. 168 vermittels der Formel: $h = \frac{0 \cdot 707}{m}$ die für die Glockenkurve charakteristischen Größen h_1, h_2, h_3 berechnen, und hierdurch ist der Anschluß an die Theorie sofort hergestellt.

Auf den Mittelwert als Nullpunkt bezogen hat nach S. 166 die Verteilungsfunktion der Parzelle I die Form: $y = \frac{h_1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_1^2 v^2}$; da nun das Mittel selbst den Wert $x = a$ hat, so lautet

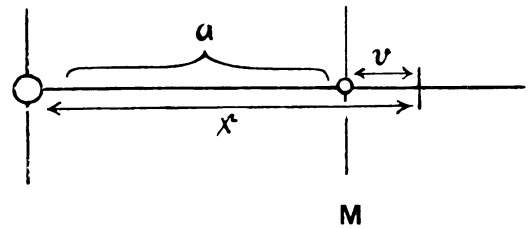


Fig. 8.

die Funktion, da $v = x - a$ ist,

$$y = \frac{h_1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_1^2 (x-a)^2};$$

entsprechend lautet die Verteilungsfunktion der Parzelle II: $y = \frac{h_2}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_2^2 (x-b)^2}$

Digitized by Google

und die der Parzelle III: $y = \frac{h_3}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_3^2 (x-c)^2}$; nach S. 165 ist nun die Wahrscheinlichkeit dafür, daß auf der Parzelle I ein gewisser Wert in der Umgebung von x auftrete:

$$W_I = \sigma \cdot y = \sigma \cdot \frac{h_1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_1^2 (x-a)^2}$$

wo σ angibt, wie weit ein Wert zur „Umgebung von x" gehört.

Entsprechend ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eben dieser Wert x auf Parzelle II vorkommt:

$$W_{II} = \sigma \cdot \frac{h_2}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_2^2 (x-b)^2}$$

und die Wahrscheinlichkeit für den Wert x auf Parzelle III:

$$W_{III} = \sigma \cdot \frac{h_3}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h_3^2 (x-c)^2}.$$

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein gewisser Wert x sowohl auf Parzelle I wie auf II und III auftrete, ist nach dem Satz auf S. 162 gleich

$$W_I \cdot W_{II} \cdot W_{III} = \frac{\sigma^3 \cdot h_1 \cdot h_2 \cdot h_3}{\sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\pi}} \cdot e^{-[h_1^2 (x-a)^2 + h_2^2 (x-b)^2 + h_3^2 (x-c)^2]}.$$

Wir werden naturgemäß denjenigen Wert von x als den besten und richtigsten ansehen, für den diese Wahrscheinlichkeit am größten ist. Der Ausdruck wird nun für dasjenige x am größten, für das der Ausdruck im Exponenten:

$$h_1^2 (x-a)^2 + h_2^2 (x-b)^2 + h_3^2 (x-c)^2$$

am kleinsten wird. Dieser Wert von x ist aber nach den Regeln der Differentialrechnung sofort zu bestimmen. Indem ich den Differentialquotienten gleich Null setze, sehe ich, daß x der Gleichung genügen muß:

$$h_1^2 (x-a) + h_2^2 (x-b) + h_3^2 (x-c) = 0$$

$$(h_1^2 + h_2^2 + h_3^2) \cdot x = a \cdot h_1^2 + b \cdot h_2^2 + c \cdot h_3^2;$$

$$x = \frac{a \cdot h_1^2 + b \cdot h_2^2 + c \cdot h_3^2}{h_1^2 + h_2^2 + h_3^2}$$

Dieser Wert ist somit als bestes Mittel anzusehen.

Führe ich statt der h wieder die m ein, so ergibt sich:

$$x = \frac{a \cdot \frac{1}{m_1^2} + b \cdot \frac{1}{m_2^2} + c \cdot \frac{1}{m_3^2}}{\frac{1}{m_1^2} + \frac{1}{m_2^2} + \frac{1}{m_3^2}}$$

$\frac{1}{m_1^2}$ bezeichnen wir nun mit p_1 und nennen p_1 das „Gewicht" des Wertes a. Entsprechend $\frac{1}{m_2^2} = p_2$; und $\frac{1}{m_3^2} = p_3$ und dann schreibt sich der gesuchte Mittelwert:

$$x = \frac{a \cdot p_1 + b \cdot p_2 + c \cdot p_3}{p_1 + p_2 + p_3};$$

Es ist übrigens für das Resultat, wie man sich leicht überzeugen kann, gänzlich belanglos, ob wir $\frac{1}{m^2}$ als Gewicht p definieren oder $\frac{100}{m^2}$ oder $\frac{\text{beliebige Konstante}}{m^2}$.

Es müssen nur die „Gewichte" umgekehrt proportional den Quadraten der mittleren Schwankungen gesetzt werden.

Digitized by Google

Die Bedeutung der Gewichte p wird anschaulich, wenn man bedenkt, daß x dargestellt werden kann als arithmetisches Mittel einer Reihe, in der p_1 mal der Wert a, p_2 mal der Wert b und p_3 mal der Wert c vorkommt.

Durch eine kleine Rechnung, die jedoch hier nicht angeführt werden soll, ergibt sich für die mittlere Schwankung, die dem so gebildeten Mittelwert anhaftet:

$$m = \sqrt{\frac{p_1 \cdot r_1^2 + p_2 \cdot r_2^2 + p_3 \cdot r_3^2}{(n-1)(p_1 + p_2 + p_3)}}$$

$$= \sqrt{\frac{[p \cdot r^2]}{(n-1)[p]}}.$$

Der aus der obigen Formel bestimmte Mittelwert $x \pm m$ hat, wie wir aus der Ableitung der Formeln erkennen, unbedingt die größte Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit für sich, wenn nur innerhalb der einzelnen Parzellen die Werteverteilung dem Gauß'schen Gesetz entspricht. Weiß man letzteres nicht, so hat man trotzdem am zweckmäßigsten den Mittelwert in der obigen Weise zu bilden. Denn ungünstigen Falles würde der so gebildete Mittelwert doch immer noch genau so viel Sinn haben, wie jeder anders gebildete.

Kehren wir zu unserem Zahlenbeispiel zurück: Wir hatten für die Düngerwirkung der 3 Parzellen gefunden:

$$D_{\,I} = 10 \pm \sqrt{5};$$
$$D_{\,II} = 15 \pm \sqrt{13};$$
$$D_{III} = 20 \pm \sqrt{25}.$$

Nach den oben abgeleiteten Formeln haben wir als Endergebnis der Versuche anzugeben:

$$D = \frac{10 \cdot p_1 + 15 \cdot p_2 + 20 \cdot p_3}{p_1 + p_2 + p_3}.$$

Nun war $p = \frac{\text{beliebige Konstante}}{m^2}$;

also: $p_1 = \frac{\text{konst.}}{5}$; $p_2 = \frac{\text{konst.}}{13}$; $p_3 = \frac{\text{konst.}}{25}$. Wählen wir als die beliebige Konstante 25, so ist: $p_1 = 5$; $p_2 = 2$; $p_3 = 1$ und es ergibt sich:

$$D = \frac{10 \cdot 5 + 15 \cdot 2 + 20 \cdot 1}{5 + 2 + 1}$$

$$D = 12{,}5$$

und die diesem Wert anhaftende mittlere Schwankung:

$$m = \sqrt{\frac{5 \cdot 2{,}5^2 + 2 \cdot 2{,}5^2 + 1 \cdot 7{,}5^2}{2 \cdot 8}} = \sqrt{\frac{100}{16}}$$

$$m = \pm 2{,}5.$$

Das Ergebnis unserer Untersuchungen lautet somit: Die Düngerwirkung

$$D = 12{,}5 \pm 2{,}5$$

Da die „wahrscheinliche" Schwankung der „mittleren" direkt proportional ist, so gelten dieselben Formeln auch für die „wahrscheinliche" Schwankung, wenn man nur überall m durch die „wahrscheinliche" Schwankung ersetzt.

Digitized by Google

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenzucht.

Die züchterische Behandlung der Weinrebe. In Nr. 12 der Mitteilungen des deutschen Weinbauvereins erschien eine Abhandlung des Landesinspektors für Weinbau in Bayern, K. Hofrat Dern, „Über die züchterische Behandlung der Weinrebe".

Dern geht von der Tatsache aus, daß es in einem Weinberg sehr fruchtbare, weniger fruchtbare und ganz unfruchtbare Rebstöcke und alle Zwischenstufen hievon gebe. Handelt es sich nun im Frühjahr darum, Setzholz für Neuanlagen zu beschaffen, so wird alter Gewohnheit gemäß, das beim Schneiden der Reben abfallende, schöne, starke, entsprechend lange und gehörig ausgereifte, gesunde einjährige Holz genommen, wie es sich gerade ergibt. Man läuft hiebei leicht Gefahr, hauptsächlich Holz von weniger fruchtbaren Stöcken zu nehmen, weil gerade diese das beste Holz zu produzieren vermögen. In den kommenden Jahren findet nun in der Rebschule bezw. beim Anpflanzen ein weiteres Ausscheiden statt, immer nur die kräftigst entwickelten Reben werden bevorzugt, ohne aber zu wissen, ob man es auch mit fruchtbarem Holz zu tun hat.

So sei im Weinbau seit denkbar langer Zeit Niederzucht getrieben worden, unbewußte Selektion auf Unfruchtbarkeit. In neuerer Zeit wird nun erfreulicherweise in vielen Weinbaubetrieben der Auswahl des Setzholzes wieder viel mehr Aufmerksamkeit geschenkt; es sind damit im kleinen schon anerkennenswerte Erfolge erzielt worden. Bis jetzt hat man die Selektion meist auf Fruchtbarkeit der Rebstöcke beschränkt; es muß hierin aber noch weiter gegangen werden, recht lebenskräftige, gesunde, widerstandsfähige Reben, die fruchtbar sind, müssen ausgewählt und vermehrt werden. Bei der Auswahl soll nicht nur der Ertrag der Menge nach maßgebend sein, es ließe sich auch die frühere oder spätere Entwicklung, die Güte der Trauben und so manches andere sicherlich durch Selektion günstig beeinflussen. Oidium und Peronospora befallen einzelne Stöcke stärker, andere scheinen widerstandsfähiger zu sein. Gründliche langjährige Prüfung dieser Frage kann sehr bedeutungsvoll werden.

Verfasser verweist auf die großen Erfolge, die man bis jetzt mit der Durchzüchtung unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen erzielt hat, die aber nicht allein auf Selektion beruhen, sondern auch Resultate zielbewußter, planmäßiger Kreuzungen und Bastardierungen sind. Auf letzterem Wege ist für den Weinbau, das darf mit Sicherheit angenommen werden, mindestens ebensoviel zu erreichen, wie es zum Teil auf andern Gebieten der Pflanzenproduktion schon geschehen ist. Zuerst müssen durch Selektion Stämme mit bekannten Eigenschaften und Anlagen ausgewählt und genau beobachtet sein. Erst wenn die Eigenschaften dieser Eliten bewährt sind, können aussichtsvolle Kreuzungen in Bastardierungen mit ihnen eingeleitet werden. Die neuen Forschungen auf dem Gebiet der Vererbungslehre müssen auf den Weinstock übertragen, die Vererbungsgesetze bei der Gattung Vitis studiert und anstelle des bis jetzt mehr planlos ausgeführten Kreuzens und Bastardierens muß ein planmäßiges, zielbewußtes Arbeiten treten.

Dern glaubt, daß eine ganze Reihe von Fragen, die heute dem Weinbauer das Herz schwer machen, auf dem Wege der Rebenzüchtung gelöst werden können und schlägt deshalb vor, diese in den einzelnen Weinbaugebieten innerhalb der in Deutschland hauptsächlich wichtigen Rebsorten zu organisieren, Zentralen für diese Bestrebungen zu schaffen, die untereinander ihre Erfahrungen austauschen, sich gegenseitig anregen und ergänzen.

Die Ausführungen Derns können, von pflanzenzüchterischem Standpunkt aus betrachtet, ohne Zweifel von weittragender Bedeutung für den Weinbau werden, denn wie auf andern Gebieten unserer landwirtschaftlichen Pflanzenzucht wird auch hier ein Erfolg nicht ausbleiben. Es ist wohl ein grundlegender Unterschied zwischen der Züch-

Digitized by Google

tung einjähriger Pflanzen und der Rebe, Resultate werden sich bei letzterer erst in einer Reihe von Jahren zeigen, dafür sind uns aber wieder durch die übliche vegetative Vermehrung und das hohe Alter, das der Weinstock erreichen kann, Mittel in die Hand gegeben, das einmal Erreichte auf die Dauer festzuhalten. Die Rebenzüchtung wird uns zwar anfangs auf eine Geduldsprobe stellen, dies darf aber kein Grund sein, die Weinrebe, unsere edelste Kulturpflanze, noch weiterhin hierin stiefmütterlich zu behandeln und vor allem wird es Aufgabe der staatlichen Behörden sein müssen, hier einzugreifen, um das Privatinteresse wachzurufen und zu unterstützen.

Die Anregungen Derns sind nicht auf unfruchtbaren Boden gefallen. Die bayer. Staatsregierung hat in einer am 3. Dezember 1912 in Neustadt a. H. abgehaltenen, von Regierungsvertretern, der Saatzuchtanstalt, den Weinbauanstalten und Weingutsbesitzern besuchten Beratung die Gründung einer Organisation zur züchterischen Behandlung der Weinrebe veranlaßt und einen Assistenten der Kgl. Saatzuchtanstalt mit dem technischen und wissenschaftlichen Studium dieser Frage betraut. Die Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht gedenkt im kommenden Sommer eine besondere Abteilung für Rebenzüchtung ins Leben zu rufen, um so auch ihrerseits dieser neuen wichtigen Angelegenheit ihr Interesse entgegen zu bringen. Schon vorher, Ende des vergangenen Jahres, hat die Kaiserl. biologische Anstalt in ihrer Filiale in Villers l'Orme in Lothringen einen Herrn aus der Saatzuchtanstalt Svalöf angestellt zum Studium der Vererbungsgesetze bei der Gattung Vitis. Wollen wir hoffen, daß diese neuen Bestrebungen Früchte bringen, daß es vor allem gelingen möge, durch Heranzucht widerstandsfähiger Sorten, die großen Schäden, die alljährlich durch die verschiedenen pflanzlichen und tierischen Schmarotzer unserem Weinbau erwachsen, zu mildern, zum Segen unserer Winzerbevölkerung wie des gesamten Weinbaues und nicht zuletzt unserer Staatskassen. L. Detzel.

Literatur.

Diebl, C., Graf Czerninschem Domänenrat i. R., **Sonderlinge und Übeltäter auf den Landgütern.** Erinnerungen aus fünfzig Dienstjahren. (Archiv für Land- und Forstwirtschaft, herausgegeben von **Robert** und **Hugo Hitschmann**, L. Band). Wien, Kommissionsverlag von Wilh. Frick. Preis brosch. 6 Kr.

Der Verfasser will zu Nutz und Frommen der Berufsgenossen in 100 einfachen Schilderungen Sondergestalten, besonders aus den Kreisen der landwirtschaftlichen Beamten, festhalten, die ihm in langer Berufslaufbahn begegneten; er führt Sonderlinge vor, die durch irrige Ansichten, unpassende Gewohnheiten, oft auch durch das übermaß einer guten Eigenschaft sich oder andern das Leben erschweren, Übeltäter schildert er, die aus Selbstsucht, Charakterschwäche oder aus Mangel an Einsicht andere schädigen. Der Wert dieser Schilderungen liegt darin, daß sie Anfängern als Spiegel zur richtigen Beurteilung fremder Eigenschaften und zur Selbsterkenntnis dienen können.

Brey, Sebastian, früher Molkerei- und Milchkuranstaltsbesitzer in Plauen i. S., **Die Versorgung der Städte mit Milch und Fleisch, die argentinische Milchwirtschaft und Viehzucht**, sowie die argentinische Wirtschaftsweise überhaupt und ihre Bedeutung für Deutschland. Jos. Köselsche Buchhandlung, Kempten und München. Preis 1,50 *M*.

Der Verfasser will einmal denen, die nach Argentinien auswandern, Fingerzeige geben, wie sie es anfangen müssen, um in ihrer neuen Heimat ein sicheres und gutes Auskommen zu finden und ferner will er die Wege weisen, wie durch die reichen argentinischen Erzeugnisse „der bei uns herrschenden Lebensmittelteuerung wirksam begegnet werden kann".

Digitized by Google

Die Bauern von Steig. Roman von **Alfred Huggenberger.** Mit Buchschmuck von Hermann Rau. Leipzig 1913. Verlag von L. Staackmann.

Alfred Huggenberger, dessen Erzählungen „Von den kleinen Leuten" und dessen Geschichtchen von Bauern und ihrem Anhang „Das Ebenhöch" wir an dieser Stelle unsern Lesern empfahlen, hat in dem neuen Roman „Die Bauern von Steig" einen weiteren Beweis seines hervorragenden Talentes geliefert. Auch dieser Roman führt uns Menschen vor, so lebenswahr geschildert in ihrem Denken und Fühlen, so scharf charakterisiert in ihrer Eigenart, daß man nicht weiß, ob man die Beobachtungsgabe oder die dichterische Gestaltungskraft des Verfassers mehr bewundern soll. Die Naturschilderungen sind in ihrer Einfachheit von hervorragender Wirkung und über dem ganzen liegt ein köstlicher Humor. Möge der Roman viele Leser finden; wir sind gewiß, keiner unserer Leser wird ihn unbefriedigt aus der Hand legen.

Naturwissenschaftlich-Technische Volksbücherei der Deutschen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. E. V. Herausgegeben von Dr. **Bastian Schmid.** Nr. 58—59 und Nr. 84 bis 85 **Blanck, Ernährung und Düngung der Pflanzen.** I. und II. Preis je 40 ₰; Nr. 62—64 **Fest, Landwirtschaftliche Maschinen.** Preis 60 ₰; Nr. 79—81 **derselbe, Gemüse- und Obstbau.** Preis 60 ₰. Theod. Thomas Verlag. Leipzig. Geschäftsstelle der Deutschen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. E. V.

Die angezeigten Bändchen der Naturwissenschaftlich-Technischen Volksbücherei behandeln die im Titel angegebenen landwirtschaftlichen Fragen in klarer und leichtverständlicher Weise und eignen sich auch des billigen Preises wegen zur Verbreitung in weiten Kreisen.

v. Altrock, Dr. sc. pol., Generalsekretär des Kgl. Preuß. Landesökonomiekollegiums. **Beiträge zur Statistik der Milchwirtschaft und der Industrie der Speisefettfabrikation.** Mit zahlreichen Tabellen und vier schematischen Karten. Berlin, Deutscher Milchwirtschaftlicher Verein. 1912. Preis 3,75 ℳ.

In dieser sehr interessanten und praktisch wichtigen Arbeit gibt der Verfasser zunächst einen Überblick über die Entwicklung der Rindvieh- und Ziegenhaltung, der wichtigsten Faktoren der Milchwirtschaft und behandelt dann die Milchwirtschaft als Gewerbe nach den gewerbestatistischen Aufnahmen. Der Verwendung der Milchzentrifugen ist ein besonderes Kapitel gewidmet. In der gleichen Weise wie für das Molkereiwesen ist die statistische Verarbeitung für die an Bedeutung ständig zunehmende Speisefett- und Margarine-Industrie durchgeführt. Die große Bedeutung der Milchwirtschaft in landwirtschaftlicher und nicht weniger in volkswirtschaftlicher Hinsicht sichert der verdienstlichen Arbeit v. Altrocks die ihr gebührende Beachtung. Sie gibt in vieler Beziehung wertvolle Aufschlüsse, erleichtert die Ausnutzung des vorhandenen, teilweise wenig beachteten Materials und wird hoffentlich dazu beitragen, die Mängel zu beseitigen, die die bisherigen amtlichen Erhebungen aufweisen.

Quante, Prof. Dr. Hugo, Privatdozent für Pflanzenproduktionslehre an der Universität Breslau. **Die Gerste,** ihre botanischen und brautechnischen Eigenschaften und ihr Anbau. Mit 35 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913.

Der Verfasser hat in dem vorliegenden Buche eine schöne Monographie der Gerste geliefert, in der aus den sehr zahlreichen Arbeiten, die sich mit der Gerste und ihrem Anbau beschäftigen, alles zusammengetragen und kritisch verwertet ist, was eine allgemeinere Bedeutung hat. Zuerst werden der Bau der Gerstenpflanze und ihre chemische Zusammensetzung behandelt, dann ihre Entwicklung; die Bildungsabweichungen der Gerste bilden das nächste Kapitel. Daran schließen sich die Abstammung der Kulturgersten, ihre botanische Systematik, die Sortenwahl, die Gerstenbonitierung und endlich wird die Kultur der Gerste im weitesten Sinne dargestellt.

Das gut ausgestattete Buch kann allen Landwirten gute Dienste leisten, die sich über die Grundlagen der Braugerstenkultur eingehend unterrichten wollen.

Digitized by Google

Laur, Dr. Ernst, schweizerischer Bauernsekretär und Professor a. d. eidgen. techn. Hochschule in Zürich. **Landwirtschaftliche Buchhaltung für bäuerliche Verhältnisse.** Fünfte Auflage. Aarau, Verlag von Emil Wirz, vormals J. J. Christen. Preis geb. 2,50 ℳ.

Dieses in fünfter Auflage erschienene Buch ist im System gegenüber den früheren hier besprochenen Auflagen unverändert geblieben. Im Anhang wurde die vereinfachte Buchführung beibehalten, obwohl der Verfasser der Ansicht ist, daß der bäuerliche Landwirt auch dann besser tut, das vollständige System zu benutzen, wenn der Naturalverkehr nicht notiert wird. Die Erfolge des Verfassers auf dem Gebiete der Gestaltung und Ausnutzung der bäuerlichen Buchführung in der Schweiz sind auch bei uns so bekannt, daß dem vorliegenden Buche eine besondere Empfehlung kaum mitgegeben zu werden braucht.

Die Dreschmaschinen, ihre Bauart und ihr praktischen Betrieb, von **Friedrich Balassa**, Ingenieur. Nach dem ungarischen Original bearbeitet von **Dr. ing. Alwin Nachtweh**, o. Prof. a. d. techn. Hochschule Hannover. Mit 436 Abbildungen im Text. München und Berlin. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. 1912. Preis geb. 10 ℳ.

Das ungarische Original dieses Buches war bestimmt, ein Lehrbuch für Wärter, Maschinisten und Eigentümer von Dreschmaschinen zu sein. Nachtweh gewann bei der Durchsicht des Originals die Überzeugung, daß hier ein interessantes Werk eines praktischen Mannes vorliegt, für das ein Bedürfnis nicht geleugnet werden kann. Er veranlaßte deshalb den Verfasser, das Buch ins Deutsche zu übertragen und bearbeitete dann auf Grund dieser Übersetzung die vorliegende deutsche Ausgabe, sich vollständig an das ungarische Original haltend, „um die Originalität des Buches zunächst möglichst wenig zu stören." Nachtweh beabsichtigt aber in einer weiteren Auflage eine Erweiterung des Werkes insoweit eintreten zu lassen, als er, mehr als es bis jetzt möglich war, für deutsche Verhältnisse typische Konstruktionen unserer deutschen landwirtschaftlichen Maschinenindustrie aufzunehmen entschlossen ist und auch dem Strohpressenbau Aufnahme verschaffen will. In dieser Auflage ist das noch nicht geschehen. Das ca. 350 Seiten starke Buch behandelt alle technischen Einzelheiten der Dreschmaschinen in ausführlicher Weise und wird deshalb besonders für den Techniker von Wert sein. Zahlreiche Abbildungen in guten Ausführungen erläutern den Text.

Bube, Wilhelm. **Die ländliche Volksbibliothek.** Ein kritischer Wegweiser und Musterkatalog mit Aufstellungen von billigen Büchern und Sonderbibliotheken, zugleich ein unter fachmännischer Mitwirkung bearbeiteter Führer durch die Heimatliteratur. Sechste, stark vermehrte Auflage. Berlin, Trowitzsch u. Sohn. 1913. Preis 3.60 ℳ.

Ein hervorragendes Hilfsbuch für die Einrichtung und Leitung ländlicher Volksbibliotheken einfachster und größerer Art hat der Verfasser in dem angezeigten Werke geliefert. Nicht allein ist eine mustergültige Auswahl von Büchern, die sich für Volksbibliotheken eignen, getroffen und eine Angabe über Inhalt zugefügt, die keinen Zweifel über den Charakter des Buches läßt, durch zweckmäßig gewählte Zeichen ist auch eine schnelle Orientierung über die besondere Geeignetheit der einzelnen Bücher für diese oder jene Leserkreise ermöglicht. Die Zusammenstellungen für Sonderbibliotheken erhöhen den Wert des Buches weiter. Die Winke für Bibliothekare, die die Gründung und Verwaltung von Bibliotheken betreffen, sind höchst instruktiv.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. März 1913. Heft 6.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Über die landwirtschaftlichen Betriebssysteme und ihre Standortsorientierung. Von Professor Dr. Theodor Brinkmann, Bonn . . . . . S. 185

Über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Von Dr. Walter Dix, Saatzuchtleiter, Kloster-Hadmersleben . . . . . S. 214

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 222

Über die landwirtschaftlichen Betriebssysteme und ihre Standortsorientierung.

Von Professor Dr. Theodor Brinkmann, Bonn.

I.

1. Der Begriff Betriebssystem ist das wichtigste Unterscheidungsmerkmal, wenn es sich darum handelt, einen Überblick zu gewinnen über die große Mannigfaltigkeit der Betriebsformen in der Landwirtschaft. Er bezieht sich auf die jeweilige Produktionsrichtung, bezw. auf die Gliederung der Betriebe nach Produktions- oder Betriebszweigen. Nur in Ausnahmefällen ist eine landwirtschaftliche Unternehmung ausschließlich auf die Gewinnung eines einzigen Erzeugnisses gerichtet; Regel ist, daß mehrere oder eine ganze Reihe von Erzeugnissen nebeneinander gewonnen werden. Die Grundstücke eines Betriebs werden teils als Wiese und Weide, die Gras und Heu liefern, teils als Wald zwecks Holzgewinnung, teils als Acker und Garten benutzt, welch letztere dann wieder die verschiedenartigsten Gewächse liefern. Jede Nutzungsart gibt einen besonderen Betriebszweig, einen Bodennutzungszweig, ab. Die primären oder pflanzlichen Erzeugnisse aber, die diese Bodennutzungszweige liefern, bedürfen in vielen Fällen, ehe sie den Betrieb als marktfähige Ware verlassen, oder ihrer sonstigen Zweckbestimmung entgegengeführt werden können, einer Veredelung oder Umwandlung in andere Erzeugnisse. Heu, Stroh und andere Futterstoffe werden durch die Viehhaltung in tierische Produkte umgewandelt, und wieder andere, wie Kartoffeln und Zuckerrüben, auf technischem Wege veredelt. Mit den Zweigen der Bodennutzung verbinden sich also Einrichtungen des Betriebs zur Weiterverarbeitung oder Veredlung der pflanzlichen Erzeugnisse, Nutzviehzweige, hausgewerbliche Zweige und technische Nebengewerbe, die dann gleichfalls wieder besondere Betriebszweige, Verwertungszweige, darstellen. Man kann bei beiden Gruppen auch noch wieder von Haupt- und Unterzweigen sprechen, wenn man will, auch noch von Unterzweigen erster, zweiter usw. Ordnung. Je nach den Umständen kann nun in einem Betrieb bald eine größere, bald eine geringere

Digitized by Google

Zahl von Bodennutzungs- und Verwertungs-, von Haupt- und Unterzweigen vorhanden sein, wobei dann auch das Umfangsverhältnis, in welchem die einzelnen Zweige auftreten, wieder der mannigfaltigsten Abstufung fähig ist. Kaum übersehbar ist die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten, und um sich in ihnen zurecht zu finden, pflegt man daher die Betriebe, die durch das Vorkommen oder Vorwalten bestimmter Zweige ein charakteristisches Gepräge erhalten, in denen der Wirtschaftstypus derselbe ist, zu Gruppen zusammenzufassen, die man dann als Betriebssysteme bezeichnet.

Am wichtigsten ist bei dieser Gruppierung naturgemäß das Verhältnis, in welchem die Zweige der Bodennutzung, also einmal die Kulturarten, dann die Kulturen des Ackerlandes zu einander stehen. Nach dem Kulturartenverhältnis und dem Anbauverhältnis werden demzufolge auch die Betriebssysteme in erster Linie benannt. Man spricht von Ackerbausystemen und Weidesystemen, indem man auf das Kulturartenverhältnis Bezug nimmt, von Körnerwirtschaften, Futterbauwirtschaften, Rübenwirtschaften, von Dreifeldersystemen, Feldgrassystemen usw., wenn es sich um ein Ackerbausystem und dessen nähere Kennzeichnung handelt. Wo es tunlich ist, werden auch beide Merkmale, Kulturarten- und Anbauverhältnis, miteinander kombiniert, so wenn man ein System z. B. als Fruchtwechselwirtschaft mit Dauerweide bezeichnet. Nicht selten geschieht es indessen auch, daß der eine oder andere Verwertungszweig bei der Kennzeichnung des Betriebssystems mit zum Hauptmerkmal erhoben wird, so z. B., wenn von einer Körnerwirtschaft mit Wollschafhaltung, einer Fruchtwechselwirschaft mit Brennereibetrieb, einer Futterbauwirtschaft mit Abmelkwirtschaft, einer Weidemastwirtschaft usw. die Rede ist. Es wird eben immer möglichst das herausgehoben, was für die Betriebskombination typisch und darum geeignet ist, den Betrieb in seinen Grundzügen bezw. in seiner Produktionsrichtung zu charakterisieren.

2. Das Studium der Wirtschaftssysteme ist eine, wenn nicht die Hauptaufgabe der Wirtschaftslehre des Landbaues. Und zwar hat sie dieses Problem wieder von zwei verschiedenen Seiten anzufassen; sie hat ihre Aufmerksamkeit sowohl der Tatsachendarstellung als auch der theoretischen Analyse und Kausalforschung zuzuwenden, also einmal die vorkommenden Wirtschaftssysteme möglichst umfassend zu beschreiben, zum andern aber auch die allgemeinen Gründe oder Faktoren, auf welche überhaupt die Differenzierung der landwirtschaftlichen Produktion und damit die Entstehung verschiedener Betriebssysteme zurückzuführen ist, nach ihrem Charakter und der Art ihrer Wirksamkeit zu untersuchen. Die erstgenannte Teilaufgabe ist von der Wirtschaftslehre des Landesbaues von jeher in den Vordergrund gestellt worden; die zweite dagegen lange Zeit trotz der für immer vorbildlichen Untersuchungen Joh. H. von Thünens offenkundig stark vernachlässigt worden. Erst die Gegenwart ist sich, dank vor allem dem energischen Frontwechsel, den Aereboe vollzogen hat, mehr und mehr bewußt geworden, daß es auf diesem, wie auf andern Gebieten der Wirtschaftslehre des Landbaues mit der rein deskriptiven Arbeit, so unent-

Digitized by Google

behrlich sie an sich auch sein mag, nicht getan ist, daß hier wie dort die wissenschaftlichen Endziele nicht ohne gründliche theoretische Arbeit erreicht werden können. Theoretische Beiträge zu der aufgeworfenen Frage zu liefern, ist darum auch die Absicht des Verfassers in der nachstehenden Abhandlung.

3. Ein Wechsel in der Kombination der Betriebszweige der einzelnen landwirtschaftlichen Unternehmungen, eine Differenzierung ihres Betriebssystems also, kann nur dadurch entstehen, daß zwei antagonistische Kräfte oder Gruppen solcher Kräfte gegeneinander wirken. Auf der einen Seite müssen Kräfte tätig sein, die für die eine Produktion diesen, für die andere jenen Standort am vorteilhaftesten erscheinen lassen, Kräfte der Differenzierung. Auf der andern Seite aber muß auch die Zusammenfügung von verschiedenen Produktionen zu einem Ganzen Vorteile bieten, müssen also Kräfte wirksam sein, welche die Vorteile der Differenzierung zum Teil wieder aufheben und dadurch einen Zwang zur Vielseitigkeit ausüben, Kräfte der Integrierung. Gäbe es nur Kräfte der Differenzierung, so müßte die Produktion jedes einzelnen Betriebes einen durchaus einseitigen Charakter annehmen und eine konsequent durchgeführte Arbeitsteilung zwischen den an der Bedarfsdeckung des Marktes beteiligten Betrieben entstehen, so daß von einem Betriebssystem nicht mehr gesprochen werden könnte. Vielseitig würde sich dann erst die Gesamtheit der Betriebe ausnehmen. Gäbe es andererseits nur Kräfte der Integrierung, so müßte ein und derselbe Betrieb alle nur erdenklichen Produktionen neben einander beherbergen, also ein Bild größter Vielseitigkeit gewähren. Einseitig oder besser gleichförmig aber würde sich dann die Gesamtheit der Betriebe ausnehmen, denn der eine Betrieb müßte natürlich dem anderen unter diesen Umständen vollkommen gleichen, so daß man wiederum der Mühe enthoben wäre, die landwirtschaftlichen Betriebsweisen nach Systemen zu charakterisieren, besser gesagt, in ein System zu bringen.

Den Kräften der Integrierung, also den Gründen, die den Landwirt nötigen, in seinem Betriebe verschiedene Produktionszweige miteinander zu verbinden, sei unser Interesse zunächst zugewandt.

II.

1. Der Zwang zur Vielgestaltigkeit, dem die Gesamtproduktion eines landwirtschaftlichen Betriebes in der Regel unterliegt, erklärt sich in der Hauptsache aus drei verschiedenen Ursachen, die wir somit als die Kräfte der Integrierung bezeichnen können.

Als erste Ursache muß die Rücksicht auf eine möglich dauernde Inanspruchnahme der Arbeitskräfte und Arbeitshilfsmittel, bezw. das Streben, im Betriebe mit möglichst geringen Mengen von Bodennutzungsmitteln auszukommen, genannt werden. Dieses Streben nötigt den Landwirt, das Betriebsareal auf eine größere oder geringere Anzahl von Kulturen zu verteilen, deren Kulturperioden, also Bestellungs-, Pflege- und Erntezeiten, möglichst auseinanderfallen. Denn je einseitiger die Bodennutzung sich gestaltet, desto kürzer ist im allgemeinen der Zeitraum, in welchem die Kulturmaßnahmen,

Digitized by Google

die eine bestimmte Fläche erfordert, erledigt werden müssen, desto mehr Arbeitskräfte und Arbeitsmittel müssen infolgedessen dauernd im Betriebe unterhalten werden. Allerdings verhalten sich die Kulturpflanzen in dieser Hinsicht nicht alle gleich; es gibt solche, deren Bestellungs- und Erntezeiten sehr scharf fixiert sind, und andere wieder, die einen größeren Spielraum lassen. Die Getreidekulturen z. B. haben im Gegensatz zu den Hackfrüchten und Futterpflanzen eine sehr engbegrenzte Erntezeit. Eine beliebige Veränderung oder Verschiebung der Vegetationsperioden gestattet indessen keine Kulturpflanze, die meisten reagieren schon auf verhältnismäßig geringe Überschreitungen der Optimalzeiten bei Bestellung, Pflege und Ernte mit empfindlichen Ertragsverminderungen.

Man kann in Analogie zu dem bekannten Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs in der Landwirtschaft auch von einem Gesetz der steigenden Kosten sprechen, das dann in Wirksamkeit tritt, wenn der Landwirt es versucht, durch Ausdehnung einer Kultur der Bodennutzung eine immer einseitigere Gestalt zu geben. Bei sukzessiver Ausdehnung einer Kultur im Rahmen des Gesamtanbaues steigen von einer gewissen Grenze ab die Produktionskosten pro Flächen- und Produkteneinheit, und zwar progressiv, in den meisten Fällen sogar sehr bald unverhältnismäßig rasch ansteigend. Vorteilhafter ist es daher für den Landwirt, statt einer, wenn auch sehr wertvollen oder ertragreichen Frucht verschiedenartige Früchte nebeneinander anzubauen, Früchte, die verschiedene Bestell-, Pflege- und Erntezeiten haben und dadurch sich ablösen und ergänzen in der Inanspruchnahme der Arbeitskräfte und Arbeitshilfsmittel. Mit geringem Aufwand kann dann ein verhältnismäßig großes, wenn auch sehr verschieden zusammengesetztes Maß von Rohertrag gewonnen werden. Die Betriebszweige eines Landgutes sind also durch eine Bodennutzungsmittelgemeinschaft[1]) miteinander verbunden: je inniger diese hergestellt, d. h. je mehr für Arbeitsausgleich gesorgt wird, desto niedriger sind c. p. die Unkosten auf die Flächeneinheit des Kulturbodens sowie auf die Einheit des Produktes bezogen.

Am innigsten und darum am wichtigsten ist die Betriebsmittelgemeinschaft bei solchen Früchten, deren Arbeitskulminationspunkte, Bestellungs- und Erntezeit, sich gar nicht berühren. In günstigen Klimaten trifft das annähernd für Sommer- und Wintergetreide zu, die darum auch so gut wie überall, wo Winterung überhaupt noch gedeiht, nebeneinander vorkommen, ja als das Gerüst des Ackerbausystems bezeichnet werden können. Sehr wichtig ist auch noch die Ergänzung zwischen Hackfrüchten und Futterpflanzen einerseits, Getreide und Ölfrüchten andererseits, sowie der Arbeitsausgleich, den die Vereinigung von Acker- und Wiesenkultur nach sich zieht. Schon weniger in die Wagschale fallen die Unterschiede zwischen den einzelnen Winter- oder Sommergetreidearten oder gar den Sorten ein und derselben Getreideart, was natürlich nicht ausschließt, daß auch diese gegebenenfalls bei der Wahl der Kulturpflanzen noch den Ausschlag geben können. Indes sollen diese Einzelheiten hier nicht weiter behandelt werden; es genüge die Feststellung, daß eine Kulturpflanze im Rahmen der systematischen

[1]) Aereboe spricht in ähnlichem Zusammenhang von einer „Betriebsmittelgemeinschaft", die indes auch den Boden mit umfaßt. Jahrg. 1906 dieser Zeitschrift S. 1 ff.

Digitized by Google

Bodennutzung der Konkurrenz der andern um so größeren Widerstand leistet, je mehr ihre Kultur dazu beiträgt, den Arbeitsausgleich im Betriebe zu erleichtern. Durch Überlegenheit im Wert oder im Ertrag kann der Winterweizen den Winterroggen unter Umständen weitgehend zurückdrängen, den Anbau von Sommergetreide aber nur wenig beeinflussen.

Natürlich sind in der Frage des Arbeitsausgleichs neben dem Zeitpunkt der Inanspruchnahme der Betriebsmittel auch die besonderen Anforderungen mit entscheidend, die die einzelnen Kulturen an die Aufwandsmenge stellen. Wird eine spezifisch intensive Kultur sukzessive ausgedehnt, so hat das ein schnelleres Ansteigen der Produktionskosten zur Folge, als wenn das gleiche mit einer spezifisch extensiven geschieht. Je intensiver eine Kultur betrieben werden muß, desto mehr verliert sie an Selbständigkeit, es sei denn, daß es sich um eine Kultur handelt, die wie beispielsweise der Weinbau fast dauernd die Betriebsmittel in Anspruch nimmt. Am unabhängigsten ist die Weidekultur, soweit die Rücksicht auf den Arbeitsausgleich in Frage kommt, einmal ihres spezifisch extensiven Charakters wegen, zum andern und vor allem aber, weil bei ihr kein periodischer Wechsel zwischen Vegetations- und Erntezeit vorhanden ist.

Auch sonst fällt die kostensparende Wirkung des Arbeitsausgleichs bei der Wahl der Bodennutzung nicht überall mit demselben Gewicht in die Wagschale. Böden, die ihrer natürlichen Beschaffenheit wegen hohen Aufwand erfordern, stellen weitergehende Anforderungen als leicht zu bewirtschaftende Böden. Ebenso verändert die wechselnde Gunst der Verkehrslage das Gewicht des Arbeitsausgleichs. Je kleiner die Spannung zwischen Produkten- und Produktionsmittelpreis, je ungünstiger also die Verkehrslage ist, desto mehr gewinnt der Ausgleich an Bedeutung. Allerdings darf man daraus nicht etwa schließen, daß nun auch die Vielgestaltigkeit der landwirtschaftlichen Betriebsweise entsprechend steigen und fallen müsse; denn die betriebliche Verknüpfung von verschiedenen Bodennutzungszweigen ist nur eines der Mittel zur Erleichterung des Arbeitsausgleichs, aber nicht das alleinige und auch nicht einmal das radikalste. Das wirksamste Mittel ist vielmehr die Brache, die darum auch überall dort Platz greift, wo das andere versagt oder doch allein nicht mehr ausreicht; unter ungünstigsten natürlichen Verhältnissen, wo entweder der Boden wegen seiner „Schwere" ungewöhnlich viel Kulturaufwand erfordert oder das Klima die Vegetationszeit der Gewächse immer mehr zusammendrängt; unter ungünstigsten Verkehrsverhältnissen, wo Arbeit und Kapital am Produkt gemessen sehr teuer sind und aus diesem Grunde sowie wegen der geringen Zahl der überhaupt noch lohnenden Kulturen (siehe unten) auf die extensivierende Wirkung der Brache nicht verzichtet werden kann.

Vielseitigkeit der Bodennutzung zum Zwecke des Arbeitsausgleichs wird erreicht dadurch, daß einesteils das Areal in mehrere Kulturarten, die dauernd dieselbe Fläche innehaben, zerlegt wird, andernteils auf dem Ackerland eine *Fruchtfolge* eingerichtet, d. h. eine bestimmte Anzahl von Schlägen abgeteilt wird, auf denen nacheinander verschiedenartige Früchte angebaut werden, und zwar dergestalt, daß die einzelne Frucht immer wieder denselben prozentualen Anteil

Digitized by Google

an der Gesamtfläche erhält. An und für sich würde man zwar auch schon zu einer Verteilung der Kulturarbeit gelangen, wenn man nur nebeneinander verschiedene Früchte anbaute, jedoch nicht so vollkommen wie bei gleichzeitigem Wechsel in der Aufeinanderfolge der Früchte.

2. Das zweite Moment, das einen Zwang zur Vielgestaltigkeit der Bodennutzung im landwirtschaftlichen Betrieb begründet, ist das Streben nach tunlichster Inanspruchnahme aller Fruchtbarkeitsbedingungen des Bodens. Es ist eine der bekanntesten Erfahrungen der praktischen Landwirtschaft, daß die Kulturpflanzen pro Flächeneinheit im Ertrage gesteigert werden, wenn sie nicht ständig, sondern im Wechsel mit anderen und anders gearteten angebaut werden. In der Hauptsache hat das folgende Gründe. Die Ansprüche an die chemischen, physikalischen, biologischen und sonstigen primären und sekundären Eigenschaften des Bodens sind nicht bei allen Kulturpflanzen dieselben, sondern bewegen sich nach den verschiedensten Richtungen und ebenso verschieden ist auch die Beschaffenheit, in welcher sie den Boden nach ihrer Aberntung zurücklassen. Um nur die wichtigsten Unterschiede dieser Art anzudeuten: Es gibt Kulturpflanzen, die das Nährwasser und die Nährstoffe mehr aus den oberen Bodenschichten, und andere, die beide mehr den tieferen Schichten entnehmen; Pflanzen, die leicht löslicher Nährstoffe bedürfen, und Pflanzen, die mit schwerlöslichen vorlieb nehmen. Die eine Pflanze hat relativ großen Bedarf an diesem, die andere an jenem Nährstoff, eine dritte bereichert gar den Boden an Nährstoffen wie die Stickstoffsammler. Manche Pflanzen lieben hohen Kalkgehalt des Bodens, während andere kalkhaltige Böden geradezu fliehen. Die eine Pflanze wünscht eine lockere, die andere eine mehr feste Struktur des Bodens. Und je nach den Ansprüchen der Gewächse wechselt dann von selbst auch schon die Beschaffenheit, in welcher sie den Boden nach ihrer Aberntung zurücklassen. Aber auch sonst noch ist das der Fall: Die eine Pflanze läßt den Boden in lockerem, garem und unkrautreinem Zustande, die andere in verkrustetem, totem und stark verunkrautetem Zustand zurück. Die eine Frucht trägt durch Hinterlassung großer Mengen organischer Rückstände viel zur Bereicherung des Humusgehaltes und zur Aufschließung des Bodens bei, die andere nur wenig. Und so gibt es der Verschiedenheiten in den Ansprüchen an die Vegetationsbedingungen und in der Beeinflussung der Bodenbeschaffenheit noch weit mehr. Man ersieht aus ihnen, daß einseitiger Anbau gleichbedeutend sein muß mit Inanspruchnahme nur eines Teiles der gesamten Ertragsfähigkeit des Bodens und Brachliegen eines andern Teiles, sowie einseitiger Verschlechterung der Vegetationsbedingungen, und daß eine Genossenschaft von Pflanzen, die sich gegenseitig ergänzen in ihren Ansprüchen, die zeitweise diese, zeitweise jene Seite der Vegetationsbedingungen schonen und diesen dadurch die Möglichkeit einer Restitution „aus eigener Kraft" gewähren, von denen die eine wieder gut macht, was die andere verschuldet hat, dem Boden mehr Erntemasse abgewinnen kann als eine einzelne Kulturpflanze. Zwar sind nicht alle Pflanzen gleichermaßen auf diese Ergänzung, nennen wir sie Konsumgemeinschaft, angewiesen, — es gibt Pflanzen, wie Roggen, Kartoffel und Mais, die nach sich selbst sehr „verträglich" sind, und andere,

Digitized by Google

wie Klee, Lein, Zuckerrüben, deren Erträge sehr rasch zurückgehen, wenn sie in kurzen Intervallen auf demselben Felde angebaut werden —, aber kaum eine unserer europäischer Ackerpflanzen macht von der Regel eine grundsätzliche Ausnahme. So gut wie für alle hat der Pflanzenwechsel in der Fruchtfolge die Bedeutung eines kulturfördernden, d. h. ertragsteigernden und kostensparenden Prinzips, und darum sucht der Landwirt bei der Auswahl der in die Fruchtfolge aufzunehmenden Gewächse, sowie bei der Feststellung ihres Anbauverhältnisses und ihrer Aufeinanderfolge mit den Vorteilen der Bodennutzungsmittelgemeinschaft die Vorteile der Konsumgemeinschaft zu vereinigen.

Ohne Kompromisse geht das allerdings nicht. Wenn auch eine Fruchtfolge, die lediglich dem Prinzip des Arbeitsausgleichs Rechnung trüge, an sich gegenüber einem einseitigen Anbau zweifellos schon den Vorzug im Sinne mehrseitiger Bodennutzung hätte, so lassen sich Höchstwirkungen doch im allgemeinen wieder nur erzielen unter Verzicht auf das Ideal einer Arbeitsverteilung. Wie in solchen Fällen der Ausgleich zustandekommt, möge an folgendem Beispiel gezeigt werden: Die drei Früchte Roggen, Kartoffel, Lupine, gestatten, ohne daß das Anbauverhältnis verändert wird, zwei verschiedene Fruchtfolgen, nämlich

I	II
1. Kartoffeln,	1. Kartoffeln,
2. Lupine,	2. Roggen,
3. Roggen,	3. Lupine.[1])

Für die Wahl der ersten Fruchtfolge, bei der die Herbstarbeiten der Kartoffelernte und Roggenbestellung sich auf zwei Schläge verteilen, spricht die günstige Arbeitsverteilung; dagegen spricht die unvollkommene Ausnutzung des von der Lupine im Boden zurückgelassenen Stickstoffs durch den Roggen. Bei der zweiten Fruchtfolge liegen die Verhältnisse umgekehrt, hier bietet die Kartoffel Gewähr für eine gute Ausnutzung des Lupinenstickstoffs, wohingegen die rechtzeitige Roggenbestellung nach Kartoffeln große Schwierigkeiten bereitet. Um nun des Vorteils hoher Stickstoffausnützung möglichst teilhaftig zu werden, den Nachteil ungünstiger Arbeitsverteilung möglichst abzuschwächen, wählt man weder die eine noch die andere Fruchtfolge, sondern verbindet beide zu der sechsfeldrigen Folge

1. Kartoffeln,	4. Kartoffeln,
2. Lupine,	5. Roggen,
3. Roggen,	6. Lupine;

oder aber man läßt, was dann wieder eine Annäherung an das eine oder andere Extrem darstellt, in einer neunfeldrigen Rotation die eine Folge zweimal wiederkehren. Vermehrung der Schläge behufs Erzielung einer größeren Variations- und damit Anpassungsfähigkeit ist also der Grundsatz, nach dem bei solchen Kompromissen verfahren wird.

Wie weit die Rücksicht auf die Konsumgemeinschaft der Pflanzen, das Prinzip des Fruchtwechsels, sich gegenüber dem Arbeitsausgleich behaupten kann, hängt dabei wieder wesentlich von den physischen und wirt-

[1]) Vgl. Aereboe, Beiträge zur Wirtschaftslehre des Landbaues, Berlin 1905, S. 63.

Digitized by Google

schaftlichen Produktionsbedingungen ab. Das Prinzip des Fruchtwechsels gewinnt relativ umso größere Bedeutung, je mehr Natur und Verkehrslage die Gewinnung hoher Erträge ermöglichen, bezw. für intensive Landwirtschaft plädieren. Einmal schon aus dem Grunde, weil das konkurrierende Prinzip in gleichem Maße an Gewicht verliert, dann aber vor allem auch deshalb, weil mit zunehmender Bodenfruchtbarkeit im allgemeinen die Zahl der Gewächse, die der Boden trägt, mit zunehmender Gunst der Verkehrslage, wie später zu zeigen sein wird, die Zahl der Gewächse, die mit Vorteil gebaut werden können, zunimmt. Auf leichtem Sandboden, auf welchem nur Roggen, Kartoffeln und Lupine gedeihen, in rauhem Klima, wo nur Kartoffeln und Sommergetreide gebaut werden können, ist der Durchführung des Fruchtwechsels eine weit engere Grenze gezogen, als auf Böden, die fast alle Gewächse mit Sicherheit gedeihen lassen; in ungünstiger Verkehrslage, wo nur das Getreide ein verkaufsfähiges Erzeugnis darstellt, eine engere, als in marktnahen Zonen, wo eine große Zahl von Erzeugnissen Marktfähigkeit besitzt. *Unter ungünstigen natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen ist die Vielgestaltigkeit der Bodennutzung in erster Linie in dem Prinzip des Arbeitsausgleichs, unter günstigen Bedingungen im Prinzip des Fruchtwechsels begründet*, im ganzen nimmt die Vielgestaltigkeit zu mit der Gunst der Produktionsbedingungen.

Auch wenn man die einzelnen Kulturpflanzen miteinander vergleicht, ergeben sich wieder wesentliche Unterschiede. Für die Aufnahme der einen Kultur in die Fruchtfolge und deren Umfang ist mehr die Rücksicht auf die Arbeitsverteilung, für die Aufnahme der andern mehr die kulturfördernde Wirkung entscheidend, die sie in der Rotation ausübt. Scharfe Gegensätze dieser Art bilden die Getreidepflanzen und die Hackfrüchte und noch schärfere die sogen. Hauptfrüchte einerseits und die Zwischen- oder Gründüngungspflanzen andererseits, welch letztere bekanntlich lediglich ihrer „indirekten" Wirkungen wegen angebaut werden.

3. Damit berühren wir eine Seite der Konsumgemeinschaft der Bodennutzungszweige, die noch einer Sonderbesprechung bedarf, *die Regulierung der Düngerwirtschaft des Betriebes*. Bekanntlich kann das Düngerbedürfnis der Landwirtschaft auf zwei verschiedenen Wegen befriedigt werden, einmal dadurch, daß innerhalb der landwirtschaftlichen Betriebe Dünger, sog. *Wirtschaftsdünger*, gewonnen wird, zum andern dadurch, daß von außerhalb Stoffe, Handelsdüngemittel, Handelsfuttermittel, Abfallstoffe usw. in den Kreislauf der Wirtschaft eingeführt werden. Daß dem erstgenannten Weg die allgemeinere Bedeutung zukommt, hängt mit dem Umstand zusammen, daß sich in jedem Betrieb zur Düngung geeignete Substanzen, insbesondere Stalldünger, als unvermeidliche Abfallstoffe ergeben; es liegt auf der Hand, daß man zuvor diese verwendet, ehe man dazu schreitet, Dünger vom Markt zu beziehen. Der *Bezug* von Dünger wird, Düngerbedürfnis vorausgesetzt, erst dann vorteilhaft, wenn auf diesem Wege eine bestimmte Düngerwirkung billiger erzielt werden kann, als durch entsprechende Vermehrung des Wirtschaftsdüngers. Die Bedeutung des Düngerbezugs liegt also in der Ergänzung der natürlichen

Digitized by Google

Düngerquellen des Betriebes; sie steigt mit dem Düngerbedürfnis, im allgemeinen also mit zunehmender Gunst der Verkehrslage. Eine volle Ersatz- oder gar Vorratsdüngung hat Düngerbezug unter allen Umständen zur Voraussetzung: indessen wird die Basis der Düngung auch dann noch durch den Wirtschaftsdünger gebildet. Bei der rationellen Gewinnung und Verwendung des Wirtschaftsdüngers nun spielt wieder die gegenseitige Ergänzung der Bodennutzungszweige eines Betriebes eine außerordentlich wichtige Rolle. Die einzelnen Kulturarten und Kulturen verhalten sich nämlich, sowohl was die Lieferung von Dünger, als auch was das Düngerbedürfnis anbetrifft, ganz verschieden; die einen liefern mehr Dünger als sie selbst wieder rentabel verwerten können, während bei den andern die Verhältnisse umgekehrt liegen. Erstere erscheinen daher im Rahmen der Gesamtdüngerwirtschaft als *Düngerproduzenten*, letztere als *Düngerkonsumenten*. Beide aber sind aufeinander angewiesen, die Produzenten bedürfen der Konsumenten behufs Verwertung ihres Düngerüberschusses, und diese wieder können nur in Verbindung mit jenen ihr Düngerbedürfnis befriedigen. *Nur wenn düngerliefernde und düngerkonsumierende Bodennutzungszweige sich in richtigem Verhältnis mit einander verbinden, ist auf einem Landgute eine rationelle Düngerwirtschaft durchführbar.* Einseitigkeit nach der einen oder andern Richtung muß das Betriebsergebnis schädigen, sei es durch irrationelle Intensität, sei es durch irrationelle Extensität der Düngung.

Düngerliefernde Kulturarten sind Weide und Wiese, letztere ganz besonders, weil sie Stallfutter liefert; düngerkonsumierende Kulturarten sind Acker und Garten, und auf dem Acker wieder stellen der Anbau von Gründüngungspflanzen und der Futterbau Kulturen dar, die große Düngermengen liefern, selbst aber nur geringe Ansprüche an die Düngung stellen, während der Hackfruchtbau das andere Extrem bildet, der Getreidebau mehr eine Mittelstellung einnimmt.

Es besteht hiernach eine gewisse Analogie zwischen den Beziehungen, die einerseits die Bodennutzungszweige eines Betriebes, andererseits die verschiedenen Verkehrslagen eines Wirtschaftsgebietes unter sich aufweisen. So wie die Nährstoffe aus den extensiven Zonen der Landwirtschaft, den Agrarländern, abströmen, um in den intensiven, den Industrieländern, zur Ersatz- oder Vorratsdüngung zu dienen, so werden im Einzelbetrieb die intensiven Kulturen auf Kosten der extensiven mit Dünger versorgt. In beiden Fällen ist das Prinzip *Nährstoffkonzentration von relativ großen, Nährstoffverwendung auf relativ kleinen Flächen*, vom Standpunkt der Ersatztheorie aus betrachtet in beiden Fällen „*Raubbau*", aber ein Raubbau, der aus wirtschaftlichen Gründen unvermeidlich ist.

Allerdings darf hierbei eines nicht übersehen werden, das geeignet ist, die statischen Bedenken gegen die Versorgung der einen Kultur auf Kosten der andern wieder wesentlich herabzumildern. Das ist der Umstand, daß die Beschaffung des Wirtschaftsdüngers nicht nur und nicht einmal in erster Linie Konzentration solcher Nährstoffe darstellt, deren Entnahme mit einer dauernden Verletzung der Bodensubstanz verbunden ist. Im Vordergrund steht bei ihr und

Digitized by Google

damit bei der Düngerwirtschaft des Betriebes überhaupt die Gewinnung von Stickstoff und von organischen Substanzen, die durch sogenannte indirekte, auf ihrer Zersetzung im Boden beruhende Wirkung die Bodennutzung unterstützen, die Gewinnung von Stoffen somit, deren Elemente nicht dem Boden, sondern einem unerschöpflichen Reservoir, der Atmosphäre, entnommen werden. Und auch von diesen beiden Aufgaben besitzt wieder die Stickstofffrage die praktisch größere Bedeutung, schon deshalb, weil, wenn sie gelöst wird, für die Beschaffung der organischen Substanz von selbst schon mitgesorgt ist.

Daß die Beschaffung des Wirtschaftsdüngers, ökonomisch betrachtet, vornehmlich Stickstoffgewinnung darstellt, hängt mit der Sonderstellung zusammen, die dieser Pflanzennährstoff im Kreislauf der Natur einnimmt, und die ihrerseits wieder auf der Eigenart seines chemischen Verhaltens beruht. Der Stickstoff muß bekanntlich, obgleich er kein mineralbildendes Element, seine eigentliche Heimat vielmehr die Atmosphäre ist, von den meisten Pflanzen so wie die mineralischen Nährstoffe in Form wasserlöslicher Verbindungen aus dem Boden entnommen werden. Und wenn nun auch durch mancherlei chemische und biologische Vorgänge immer wieder gebundener Stickstoff in den Boden gelangt, so verhindert das doch nicht, daß der Stickstoff ganz allgemein der im Verhältnis zum Bedarf der Pflanze in minimo vorhandene Bodennährstoff und somit das Düngerbedürfnis der landwirtschaftlichen Betriebe vornehmlich ein Stickstoffbedürfnis ist. Das ist die eine Seite der Stickstofffrage, und die andere besteht dann darin, daß stickstoffhaltige Düngemittel, die als Surrogate für den Wirtschaftsdünger dienen können (Handelsdüngemittel, Dunganteil der Kraftfutterstoffe) im Verkehr sehr teuer sind, was natürlich gleichfalls mit der chemischen Sonderstellung des Stickstoffs zusammenhängt. Zwar hat es neuerdings die chemische Industrie gelernt, den elementaren Stickstoff künstlich zu binden und in brauchbare Düngerpräparate überzuführen, aber dieser Prozeß ist, eine Folge der geringen Verwandtschaft des Stickstoffs zum Sauerstoff, mit großem Energieaufwand verbunden und darum, wenigstens einstweilen noch, nur mit großen Kosten durchführbar. Nach wie vor sind die landwirtschaftlichen Betriebe bei der Beschaffung des Stickstoffs in erster Linie auf sich selber angewiesen.

So kommt es, daß der in der Dungwirtschaft begründete Zwang zur Vielgestaltigkeit der Bodennutzung vornehmlich dazu führt, mit der Kultur von Hackfrüchten, Getreide und anderen „Stickstoffzehrern" den Anbau von Stickstoffsammlern zu verbinden, sei es von Futterpflanzen, sei es selbst von solchen Gewächsen, die außer zur Düngung der Hauptfrüchte keine anderweitige Verwertungsfähigkeit besitzen (Gründüngung). Und ebenso ist auch die Bedeutung der Wiesen und Weiden für die Dungwirtschaft der Betriebe nicht zuletzt in der Stickstofffrage begründet.

Wie eng das Band ist, das die Dungwirtschaft um die einzelnen Bodennutzungszweige schlingt, zeigen besonders deutlich die Fälle, in denen die Kulturwürdigkeit von Bodenflächen mit dem Vorhandensein eines solchen Bandes steht und fällt. Arme Sandböden können vielfach nur dann noch lohnend zur Ackerkultur herangezogen werden, wenn sie mit ertragreichen Wiesenländereien zumal

Digitized by Google

Wässerungswiesen betrieblich verbunden sind. In Gebirgslagen ist trotz schwierigster Bearbeitung nicht selten Ackerkultur gerechtfertigt, nur weil der Dünger von den umfangreichen Grasländereien Verwertung sucht. In armen Waldgebieten ist es häufig nur die Waldstreunutzung, die den landwirtschaftlichen Kleinbetrieben noch eine Existenzfähigkeit verleiht. In solchen und ähnlichen Fällen geben dann ganz bestimmte Wechselbeziehungen zwischen den Kulturarten den Ausschlag; die Beziehungen, die zwischen den einzelnen Ackerkulturen bestehen, genügen hier nicht mehr, um die Ackerkultur zu rechtfertigen; sobald man auf sie allein angewiesen ist, wird die Düngergewinnung so kostspielig, daß der wenig ertragreiche Boden sie nicht mehr bezahlen kann.

Welcher Weg bei der Regulierung der Düngerwirtschaft eingeschlagen wird, oder im Vordergrund steht, ob mehr die extensiven Kulturarten Wiesen und Weiden oder die extensiven Ackerkulturen, Futterbau und Gründüngung, zur Düngerlieferung herangezogen werden, hängt in erster Linie von den natürlichen, in zweiter Linie von den wirtschaftlichen Produktionsbedingungen ab, soll indessen hier nicht weiter verfolgt werden. Erwähnt sei nur noch, daß insbesondere bei größerer Ausdehnung eines Betriebes, was den Ackerbau anbetrifft, die Rücksicht auf die Düngerwirtschaft nicht nur zur Aufnahme düngerliefernder Kulturen in eine und dieselbe Fruchtfolge, sondern neben anderen Gründen häufig auch zur Einrichtung mehrerer Fruchtfolgen führt, von denen dann die eine, die extensive Außenrotation, mehr auf Düngergewinnung, die andere, die intensive Innenrotation, mehr auf Düngerverbrauch zugeschnitten ist.

4. Das dritte Moment endlich, das zur Vielgestaltigkeit der Bodennutzung nötigt, ist die Rücksicht auf die Versorgung der Verwertungsinsonderheit der Nutzviehzweige des Betriebes.

Aus zwei Gründen ist Nutzviehhaltung in den meisten Landgutswirtschaften als Betriebszweig unentbehrlich, nämlich einmal wegen der Rolle, die sie in der Düngerwirtschaft spielt, zum andern, weil in jedem Betrieb größere oder geringere Mengen von pflanzlichen Erzeugnissen sich ergeben, die nur durch sie zur Verwertung gebracht werden können. Wo aber nun einmal Nutzviehhaltung geboten ist, da muß sie auch ihren Anforderungen gemäß versorgt werden, was nur geschehen kann, wenn bei der Wahl der Bodennutzungszweige auf sie entsprechende Rücksicht genommen wird.

Viehhaltung kann nicht nach Belieben bald auf dieses, bald auf jenes Futtermittel basiert werden, sondern in der Regel nur auf gemischte „Futterrationen". Um eine bestimmte tierische Leistung zu erzielen, genügt das Vorhandensein einer bestimmten Menge von Nährstoffen oder Stärkewerten allein noch nicht, sondern diese Nährstoffmenge muß zugleich in einem Futtervolumen enthalten sein, das einerseits von dem Tier aufgenommen und verarbeitet werden kann, andererseits aber auch einen gewissen Mindestumfang nicht unterschreitet. Der Tierkörper kann weder beliebige Mengen von Futterstoffen aufnehmen, noch bei einem zu konzentrierten Futter sich gedeihlich entwickeln; höchsten Effekt erzielt ein Futtermittel nur dann, wenn es ein Optimum der Konzentration, verschieden natürlich wieder je nach der gewünschten tierischen Leistung, aufweist. Mit

Digitized by Google

andern Worten: Das Verhältnis der Nährstoffmengen oder Stärkewerte muß der tierischen Leistung angepaßt sein; sinkt der Gehalt eines Futtermittels unter bezw. steigt er über dieses Optimum, so wird die Futterausnutzung mehr und mehr geschmälert und schließlich eine tierische Leistung überhaupt nicht mehr erzielt. Futtermittel, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, sei es, daß sie zu viel, sei es daß sie zu wenig Ballaststoffe enthalten, müssen daher durch andere Futterstoffe derart ergänzt werden, daß die Gesamtfutterration das gewünschte Volumverhältnis aufweist. Hinzu kommt weiter, daß manche Futterstoffe auch noch aus sonstigen, namentlich diätetischen Gründen einer Ergänzung durch andere Futterstoffe bedürfen. Sehr wässerige Stoffe z. B. geben für die meisten Ernährungszwecke nur in Verbindung mit trockenen Futterstoffen ein physiologisch brauchbares Futter ab, und umgekehrt wird in der Regel die Ausnutzung von trockenen Futterstoffen gesteigert, wenn letztere durch saftige in der Ration ergänzt werden. In anderen Fällen wieder sind es unerwünschte Nebenwirkungen, die es tunlich erscheinen lassen, von einem Futterstoff nur beschränkte Mengen und die fehlenden Nährstoffe in anderer Form zu verabreichen. Kurzum eine Reihe von Umständen wirkt dahin, daß eine rationelle Fütterung in der Regel nur mit Hilfe einer gemischten Futterration erreicht werden kann, und die Bodennutzung hat dann dafür zu sorgen, daß diesen Vorbedingungen entsprochen wird.

Liegt hierin schon ein Zwang zur Vielgestaltigkeit der Futtergewinnung, so wird dieser noch wesentlich verstärkt dadurch, daß, wenn einmal Viehhaltung vorhanden ist, nun in der Regel auch das ganze Jahr hindurch für Futter gesorgt, also eine auch zeitlich sich ergänzende Futtergewinnung getrieben werden muß. Auf Sommerfutter allein läßt sich nur ausnahmsweise eine rationelle Viehhaltung basieren, in den meisten Fällen kann solches Futter nur zu einer befriedigenden Ausnutzung gebracht werden, wenn gleichzeitig auch für Winterfutter gesorgt wird. Und auch Sommer- und Winterfutter können wieder aus verschiedenen, zeitlich sich ergänzenden Futterstoffen bestehen. Zumal bei der Sommerstallfütterung spielt dieser Umstand eine erhebliche Rolle; hier nötigt er dazu, fortdauernd junges, im besten Erntestadium befindliches Grünfutter zur Verfügung zu haben, also Futterpflanzen mit verschiedenen Schnittzeiten anzubauen.

Neben der Betriebsmittel- und Konsumgemeinschaft besteht also zwischen den Bodennutzungszweigen des landwirtschaftlichen Betriebs noch ein drittes Band, eine Verwertungsgemeinschaft. Teils aus fütterungsphysiologischen, teils aus landwirtschaftlich-technischen Gründen verbietet es sich, einem auf Verwertung durch die Viehhaltung angewiesenen Bodennutzungszweig einen beliebig großen Anteil des Gesamtareals einzuräumen; es verbietet sich, weil die Verwertung seiner Erzeugnisse dabei mehr und mehr beeinträchtigt wird und andere, ergänzende Bodennutzungszweige infolgedessen eine wachsende Überlegenheit gewinnen, und zwar auch dann, wenn deren Kultur mit relativ hohen Kosten oder anderen Nachteilen verbunden ist. Nehmen wir einmal an, daß der beliebigen Ausdehnung des Getreidebaues keinerlei Gründe der Arbeitsverteilung oder Bodenausnutzung entgegenständen: selbst in solchem Falle würden sich, von Aus-

Digitized by Google

nahmefällen abgesehen, neben dem Getreidebau noch andere Kulturen und zwar solche, deren Erzeugnisse das Stroh bei der Verfütterung ergänzen, der Anbau von Heu und Grünfutter liefernden Gewächsen, von Hackfrüchten usw., in größerem oder geringerem Umfang als vorteilhaft erweisen. Kaum eine spezifisch landwirtschaftliche Bodennutzungsweise steht gänzlich außerhalb dieser Verwertungsgemeinschaft, denn so gut wie alle sind, sei es ausschließlich, sei es in Neben- oder Abfallprodukten, Futterlieferanten und nur ausnahmsweise ist eine für sich allein geeignet, eine rationelle Futterbasis für die Viehwirtschaft abzugeben. Am ehesten noch können Ölfrucht- und Handelsgewächsbau in dieser Hinsicht als selbständige Bodennutzungsarten bezeichnet werden, weil sie nur geringe und geringwertige Futtermassen liefern; und von den Futterkulturen kann in Ausnahmefällen die Weide ihre Selbständigkeit behaupten, sei es, daß ein sehr mildes Klima gestattet, den Weidegang auf das ganze Jahr auszudehnen, sei es, daß natürliche und Verkehrsverhältnisse eine intermittierende Viehwirtschaft (Fettgräserei) ermöglichen. *Alle übrigen Kulturarten und Ackerkulturen jedoch, Getreidebau, Wiesenbau, Kleebau, Futterhackfruchtbau usw., sind als durchaus unselbständig anzusehen, als ergänzungsbedürftig im Interesse rationeller Verwertung ihrer Erzeugnisse.*

Praktisch weitaus im Vordergrund steht hierbei in Betrieben mit vorwiegendem Ackerbau wegen der überwiegenden Bedeutung des Getreidebaues die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen der *Strohgewinnung* einerseits und der *Heu- und Grünfuttergewinnung* andererseits, die entweder mit Hilfe von Wiesen- und Weidebau oder von Feldfutterbau erfolgen kann; in zweiter Linie kommt dann die Ergänzung des Wintertrockenfutters durch Knollen- und Wurzelfrüchte („Wintergrünfutter") und in Betrieben, die auf Sommerstallhaltung angewiesen sind, der Anbau von Futterpflanzen, die die Pausen zwischen den Schnittzeiten der Hauptfutterfelder auszufüllen haben. *Aereboe* bezeichnet die Kulturen, die dem letztgenannten Zweck dienen, geradezu als *Ergänzungsfutterbau* im Gegensatz zu dem *Hauptfutterbau*, dem die ersterwähnte Aufgabe zufällt.[1])

5. Blicken wir noch einmal rückwärts. Ein dreifaches Band umschließt die Bodennutzungszweige eines landwirtschaftlichen Betriebes, nimmt ihnen ihre Selbständigkeit und macht sie zu Gliedern eines organischen Ganzen: Eine Bodennutzungsmittel-, eine Konsum- und eine Verwertungsgemeinschaft. Die Rücksicht auf dieses dreifache Band weist jedem einzelnen Zweig im Rahmen des Betriebs einen bestimmten Umfang an, der nicht überschritten werden darf, wenn das Ganze nicht Schaden leiden soll. Sucht der Landwirt die Gemeinschaft gewaltsam zu lockern, indem er einen einzelnen Zweig auf Kosten der übrigen immer weiter ausdehnt, so hat das eine dreifache Schädigung des Betriebsergebnisses zur Folge. *Es steigen dann die Gewinnungskosten pro Flächen- oder Produkteneinheit wegen der einseitigen Belastung mit Betriebsarbeit; es sinken die Naturalerträge von der Fläche*

[1]) Beiträge S. 52.

Digitized by Google

wegen der unvollkommenen Ausnutzung der Bodenfruchtbarkeit, und es geht endlich der Geldwert des Ertrages zurück wegen der Schwierigkeiten, die sich der rationellen Verwertung der Erzeugnisse entgegenstellen. Nur bei einem ganz bestimmten Umfangsverhältnis der Bodennutzungszweige kann demzufolge der höchste Reinertrag des Gesamtbetriebes gewonnen werden. Dieses Verhältnis zu suchen, ist im Verein mit der Ermittlung der zweckmäßigsten Intensitätsgrenze bei jedem einzelnen Zweig die Hauptaufgabe des Landwirts bei der Bodennutzung. Der Landwirt hat sich also nicht für die eine oder andere Kulturart oder Ackerkultur zu entscheiden, sondern die Frage zu beantworten: „Wo liegt der letzte Hektar Landes, der im Durchschnitt der Jahre noch eben mit größerem Nutzen für den Gesamtreinertrag des Betriebes dieser Kulturart oder Ackerkultur statt irgend einer andern eingeräumt wird?“[1])

6. Damit ist nun freilich vorläufig noch nichts darüber gesagt, zu welchem Verhältnis der Bodennutzungszweige die Lösung der Rentabilitätsfrage im Einzelfall führen muß. Sie kann wieder zu ganz verschiedenen Verhältnissen führen. Indem wir dieser Frage näher treten, wenden wir unsere Aufmerksamkeit der zweiten Kräftegruppe zu, deren Wirkung bei der Herausbildung der Bodennutzungssysteme im Spiele ist, den Kräften der Differenzierung. Findet ein bestimmter Bodennutzungszweig in dem einen Betrieb günstigere Standortsbedingungen als in einem anderen, so muß dadurch sein rentabler Umfang auf Kosten der übrigen Zweige erweitert werden, das Verhältnis der Bodennutzungszweige bezw. das Bodennutzungssystem also eine Differenzierung erfahren, die unter Umständen die Mehrgestaltigkeit der Bodennutzung gänzlich beseitigen kann. Allerdings bildet eine ganz einseitige Bodennutzung nicht nur an sich das Extrem, sondern ist erfahrungsgemäß auch längst nicht bei allen Bodennutzungszweigen zu beobachten, wenn man die einzelnen Ackerkulturen als Sonderzweige ansieht. Bei der Konkurrenz um den Standort kann ein Betriebszweig umso leichter eingeschränkt und schließlich gänzlich verdrängt werden, je geringere Vorteile seine Aufnahme in die Betriebsmittel-, Konsum- und Verwertungsgemeinschaft im Vergleich mit den konkurrierenden Zweigen bietet, bezw. es kann umgekehrt ein Betriebszweig umso leichter an Terrain gewinnen, je schwächer die Bande sind, die ihn mit den anderen Zweigen verbinden. Darum sind am häufigsten noch, wie oben schon erwähnt und begründet, für die Weide die Voraussetzungen gegeben, sich gänzlich von der Gemeinschaft mit den anderen Bodennutzungszweigen loszusagen, während von den Ackerkulturen nur gegebenenfalls der Getreidebau dazu imstande ist (Weizenfarmen in den amerikanischen Weststaaten). Alle übrigen Zweige weisen wohl Schwankungen ihres rentabelsten Umfanges auf, pflegen sich aber kaum jemals gänzlich zu emanzipieren.

7. Man sieht hieraus zugleich auch, in welcher Reihenfolge ein Zweig bei zunehmender Überlegenheit die konkurrierenden Glieder verdrängt bezw. ein-

[1]) Aereboe, Beiträge S. 55.

Digitized by Google

schränkt. Je größer die Ähnlichkeit zweier Zweige mit Bezug auf Arbeits-, Kapital- und Bodenausnutzung, sowie Versorgung der Viehhaltung, je größer also deren Vertretbarkeit ist, desto leichter kann der eine durch den andern eingeschränkt und schließlich verdrängt werden. Gewinnt der Winterweizenbau einseitig an Überlegenheit, so muß dadurch zunächst der Anbau der sonstigen Winterfrüchte in Mitleidenschaft gezogen werden; sehr viel später erst der Sommerhalmfruchtbau, sowie der Hackfrucht- und Futterbau, weil diese sich in ihren Ansprüchen und Leistungen vom Weizenbau viel mehr unterscheiden als der Anbau der übrigen Winterfrüchte. Aus gleichem Grunde wirkt der Zuckerrübenbau bei wachsender Überlegenheit zunächst einschränkend auf den Futterrüben- und sonstigen Hackfruchtbau ein, in zweiter Linie dann auf den Feldfutterbau, während der Getreidebau durch ihn wohl in seiner Zusammensetzung aber nur verhältnismäßig wenig in seinem Gesamtumfang beeinflußt werden kann; mehr als 50 % der Betriebsfläche kann der Zuckerrübenbau bei uns erfahrungsgemäß auch unter günstigsten Verhältnissen nicht erobern, in welchen Fällen dann der Rest mit Getreide (hauptsächlich Braugerste) bestellt zu werden pflegt.

III.

1. Die Frage nach den Faktoren, welche in der Landwirtschaft zu einer Differenzierung der Produktionsrichtung führen und damit die Standorte der einzelnen Betriebssysteme bestimmen, hat zwei grundsätzlich verschiedene Seiten, die auseinanderzuhalten, im Interesse wissenschaftlicher Klarheit unbedingt geboten ist. Es gilt erstens, von der Annahme eines „beharrenden" oder statischen Zustandes der Volkswirtschaft ausgehend, die Regeln zu untersuchen, die uns das örtliche Nebeneinander verschiedener Produktionsrichtungen auf einer gegebenen Entwicklungsstufe erklären, und zweitens gilt es, den Blick auf den lebendigen und in Bewegung befindlichen Wirtschaftskörper zu richten, um die zeitlich bedingten Modifikationen in der Produktionsrichtung kennen zu lernen. Die erste Untersuchung macht uns mit den Kräften, Standortsfaktoren, bekannt, die überhaupt bei der Herausbildung verschiedener Betriebssysteme im Spiele sind, die zweite mit den Umlagerungen, die sich im Laufe der Entwicklung in dem Kräfteverhältnis der Standortsfaktoren vollziehen.

Der erstgenannten Untersuchung sollen unsere weiteren Darlegungen gewidmet sein, und zwar soll aus der Fülle der Einzelfragen, die sich auch bei ihr wieder ergeben diejenige herausgegriffen werden, die das größte theoretische Interesse beansprucht: die Standortsorientierung der landwirtschaftlichen Betriebssysteme nach Maßgabe der Verkehrs- oder Marktlage.

2. Wechselnde Gunst der Verkehrslage ist bekanntlich in letzter Linie auf wechselnde Transportschwierigkeiten zurückzuführen, verkehrsgemäße oder Marktorientierung der landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen daher gleichbedeutend

Digitized by Google

mit Transportorientierung. Für sich betrachtet wird der Standort eines jeden Erzeugnisses durch den Markt angezogen, denn jedes kann wegen der Transportkosten,[1]) die bei seinem Absatz oder auch beim Bezug der erforderlichen Produktionsmittel entstehen, zu einem um so billigeren Preis geliefert werden, je geringer die zu überwindende Entfernung ist. Alle Erzeugnisse suchen einen möglichst marktnahen Standort zu erobern, führen also miteinander einen Wettbewerb um den absolut günstigsten Standort. So lange sie dabei mit gleichen Waffen kämpfen, d. h. aus der Annäherung ihrer Produktionsstätte an den Markt gleich großen Vorteil ziehen, muß dieser Wettbewerb für die Kombination der Betriebszweige in der Landgutswirtschaft belanglos sein. Sind jedoch die Waffen ungleich, ist der Vorteil der Absatzkostenersparnis bei dem einen Produkt größer als bei dem andern, so muß jenes stärker angezogen werden als dieses, sich also den absolut günstigsten Standort erobern oder doch im Rahmen der miteinander verkoppelten Betriebszweige eine prävalierende Stellung gewinnen, das konkurrierende entsprechend zurückzudrängen, bezw. den diesem gewidmeten Betriebszweig entsprechend einschränken. Es muß dann eine regionale, im Anschauungsapparat des „isolierten Staates", eine ringförmige Anordnung der Produktion entstehen, bei der die verschiedenen Produktionsrichtungen nach Maßgabe der Attraktionskraft, die der Markt auf sie ausübt von innen nach außen aufeinander folgen: die bekannten Thünenschen „Kreise" — besser Ringe. Bei der Marktorientierung der Produktion sind somit zwei konträr wirkende, vom Markt ausgehende Kräfte wirksam, eine Zentripetal- und eine Zentrifugalkraft. Zentripetal wirkt der Vorteil, den die jeweilige Gunst der Verkehrslage dem Produkt selbst, zentrifugal der Vorteil, den sie dem konkurrierenden Produkt gewährt. Wo die Zentrifugalkraft überlegen wird, muß das Produkt den Standort räumen.

3. Diese Sätze deuten aber das Problem nur an: sie bedürfen noch der tieferen Begründung. Bisher begnügte man sich bei Erklärung der Standortstheorie in der Regel mit einem Hinweis auf die spezifische Transportfähigkeit der einzelnen landwirtschaftlichen Verkaufsprodukte und den hieraus sich ergebenden Konsequenzen. Man argumentierte folgendermaßen: Die Kosten, die beim Absatz eines Produktes entstehen, richten sich nicht nach seinem Wert, sondern in erster Linie nach seinem Gewicht. Sie bedeuten also, je nachdem ein Produkt pro Gewichtseinheit einen hohen oder niedrigen Preis hat, je nach seiner Wertigkeit, eine ganz verschiedene Belastung. Der Marktpreis eines Produktes muß durch die Absatzkosten relativ um so stärker reduziert und um so früher gänzlich absorbiert sein, je geringer die Wertigkeit des Produktes ist, und je nach der Entfernung eines Produktionsortes muß daher bald dieses, bald jenes Produkt in den günstigsten örtlichen Preisstand gelangen und bei seiner Gewinnung den relativ größten Vorteil gewähren. So entsteht dann eine Orientierung der Landwirtschaft nach Maßgabe der relativen oder spezifischen Transportfähigkeit ihrer einzelnen Erzeugnisse dergestalt, daß in günstigen Ver-

[1]) Sie umfassen natürlich nicht nur die eigentlichen Frachtkosten, sondern alle Unkosten und Verluste, die mit dem Absatz und Bezug vorbunden sind.

Digitized by Google

kehrslagen Erzeugnisse, die wegen ihres niedrigen Marktpreises pro Gewichtseinheit nur wenig Transportkosten vertragen, in ungünstiger Lage Erzeugnisse mit hoher Wertigkeit mehr und mehr die Oberhand gewinnen. Durchbrochen wird diese Gesetzmäßigkeit nur insoweit, als in Wirklichkeit die spezifische Transportfähigkeit der Produkte nicht nur eine rein wirtschaftliche Eigenschaft ist, sondern daneben auch noch durch deren technische Beschaffenheit beeinflußt wird. Es kann in Wirklichkeit nicht immer gleiches Gewicht auch mit gleichen Kosten transportiert werden, vielmehr erfordern manche Erzeugnisse höhere Sätze pro Weg- und Gewichtseinheit, sei es, daß sie wie etwa die Milch wegen ihrer leichten Verderblichkeit häufige und aus diesem Grunde den Beförderungsapparat nur unvollkommen ausnutzende Fuhren erfordern, sei es, daß sie wie z. B. die Zuckerrübe zu ungelegener Zeit großen Transportaufwand erfordern. Dieser Umstand verstärkt dann die Anziehungskraft des Marktes für die betreffenden Erzeugnisse.

So erklärt man also, daß Speisekartoffeln, frische Milch, Heu und Stroh in der Hauptsache nur aus den nächstgelegenen Produktionsorten zum Markte gebracht werden, in andern der Getreide- und Butterabsatz, wieder in andern der Verkauf von Wolle in den Vordergrund tritt. Es war nicht schwer, an Hand der Marktpreise und bestimmender Transportkostensätze eine Skala aufzustellen, die die Transportfähigkeit der wichtigsten Erzeugnisse ziffernmäßig zum Ausdruck brachte. Die nachstehende Tabelle wurde schon von H. Settegast entworfen. (Siehe Tabelle S. 202.)

4. Man kann diese, wie gesagt, hergebrachte Beweisführung zwar nicht gerade als unrichtig, aber andererseits auch nicht als erschöpfend bezeichnen. Sie hat den großen Mangel, daß sie nicht bis auf den Grund reicht, weil sie die Unterschiede in der Höhe der relativen Transportkosten nicht miterklärt, sondern einfach als gegebene Tatsachen hinnimmt. Sie sagt nichts darüber, warum denn der Wert von einem Zentner Stroh sehr viel früher durch die Transportkosten absorbiert wird als der Wert von einem Zentner Körnern. Um das Gesetz der verkehrsgemäßen Standortsorientierung vollends zu durchschauen, müssen wir daher von dem Verhältnis der Absatzkosten zu dem Marktpreis der Produkte zunächst gänzlich absehen, dafür aber in Rücksicht ziehen **erstens das wechselnde Verhältnis, in welchem bei der Beschaffung einer Gewichts- oder „Fracht"-Einheit der verschiedenen Produkte die Produktionskostenelemente zu einander und zu den Absatzkosten stehen, und zweitens das wechselnde Flächenareal, das die Produkte bei ihrer Gewinnung erfordern.**

Fassen wir einstweilen lediglich den erstgenannten Umstand ins Auge, indem wir annehmen, daß auf der Flächeneinheit Landes von allen um den Standort konkurrierenden Produkten gleiche Frachtmengen gewonnen werden. Als Orientierungskräfte wirken dann auf die Produktion alle Kostenelemente ein, die die Fähigkeit besitzen, mit der Gunst der Verkehrslage und der Art der gewonnenen Erzeugnisse zu differieren. Diese Elemente aber sind einmal die beim Absatz entstehenden Kosten (Transportkosten im weitesten Sinne), zum andern die Produktionskosten. Und zwar wirken die Absatzkosten, wie schon dargetan, zentripetal,

Digitized by Google

Transportkosten land- und forstwirtschaftlicher Erzeugnisse.

Bezeichnung der Ware	Marktpreis per Ztr. = 50 k		Auf 1 Ztr. und 1 Meile entfallen Prozente des Wertes der Ware bei dem Transport auf der			Die Ware verliert ihren gesamten Wert durch den Transport von Meilen		
			Landstraße à 15 ₰	Kunststraße à 10 ₰	Eisenbahn à 0,25 ₰	Landstraße	Kunststraße	Eisenbahn
	ℳ	₰	per Zentner und Meile					
Stallmist	—	40	37,50	25,00	6,25	2,67	4	16
Grünfutter	—	50	30,00	20,00	5,00	3,34	5	20
Branntweinschlempe	—	50	30,00	20,00	5,00	3,34	5	20
Futterrüben	—	60	25,00	16,00	4,17	4,00	6	24
Zuckerrüben	1	—	15,00	10,00	2,50	6,67	10	40
Stroh	1	—	15,00	10,00	2,50	6,67	10	40
Biertreber	1	40	10,71	7,10	1,78	9,34	14	56
Kartoffeln	1	50	10,00	6,60	1,66	10,00	15	60
Heu	2	—	7,50	5,00	1,25	13,34	20	80
Frisches Obst	4	—	3,75	2,50	0,62	26,67	40	160
Milch	4	—	3,75	2,50	0,62	27,34	40	160
Roggen, Gerste, Hafer	7	50	2,00	1,30	0,33	50,00	75	300
Bier	8	—	1,87	1,25	0,31	54,00	80	320
Kartoffelstärke	10	—	1,50	1,00	0,25	66,67	100	400
Weizen Hülsenfrüchte	10	—	1,50	1,00	0,25	66,67	100	400
Ölsaat	12	—	1,25	0,80	0,21	80,00	120	480
Getrocknetes Obst	16	—	0,94	0,62	0,16	108,00	160	640
Lebende Tiere	20	—	à 5 ₰ 0,25	à 5 ₰ 0,25	a 5 ₰ 0,25	400,00	400	400
Spiritus	20	—	0,75	0,50	0,12	133,34	200	800
Weizenstärke	30	—	0,50	0,33	0,08	200,00	300	1200
Zucker	35	—	0,43	0,28	0,07	233,34	350	1400
Tabak	35	—	0,43	0,28	0,07	233,34	350	1400
Öl	36	—	0,42	0,28	0,07	240,00	360	1440
Talg	40	—	0,37	0,25	0,06	266,67	400	1600
Flachs	45	—	0,33	0,22	0,05	300,00	450	1800
Honig	50	—	0,30	0,20	0,05	333,34	500	2000
Käse	60	—	0,25	0,16	0,04	400,00	600	2400
Kleesamen	60	—	0,25	0,16	0,04	400,00	600	2400
Hopfen	90	—	0,17	0,11	0,03	600,00	900	3600
Butter	100	—	0,15	0,10	0,02	666,67	1000	4000
Häute	100	—	0,15	0,10	0,02	666,67	1000	4000
Wachs	150	—	0,10	0,07	0,01	1000,00	1500	6000
Wolle	210	—	0,07	0,05	0,001	1400,00	2100	8400
Fleischextrakt	600	—	0,03	0,02	0,0004	4000,00	6000	24000
Brennholz (Durchschnitt von Laub- u. Nadelhölzern)	—	46	32,6	21,7	5,43	3,0	4,6	18,4
Nutzholz von Nadelhölzern	1	66	9,0	6,0	1,50	11,0	16,6	66,4
Baumrinde (Birken, Fichte ꝛc.)	1	70	8,8	5,9	1,47	11,3	17,0	68,0
Nutzholz von Laubhölzern	2	75	5,5	3,6	0,90	18,3	27,5	110,0
Eichenrinde	3	50	4,2	2,8	0,71	23,3	35,0	140,0
Holzkohlen	3	60	4,2	2,8	0,70	24,0	36,0	144,0
Nadelholz-, Brettware (halbtrocken)	4	20	3,6	2,4	0,60	28,0	42,0	168,0
Holz-Papier-Masse	4	50	3,3	2,2	0,56	30,0	45,0	180,0
Korbweiden, geschält	8	—	1,9	1,3	0,41	53,3	80,0	320,0
Harz	13	65	1,1	0,7	0,81	91,0	136,5	546,0

Digitized by Google

die Produktionskosten teils gleichfalls zentripetal, teils dahingegen zentrifugal. Zentrifugal wirken die Produktionskostenelemente, die auf den Arbeitslohn und die selbstgewonnenen Betriebskapitalien („Agraranteil" des Betriebskapitals) entfallen, zentripetal das aus Betriebskapitalien gewerblichen Ursprungs bestehende Kostenelement („Marktanteil" des Betriebskapitals), denn erstere sinken, letzteres steigt bekanntlich im Preis mit abnehmender Gunst der Verkehrslage.[1]) Die Endkraft, mit der der Standort einer Produktion vom Markte angezogen wird, resultiert also aus zwei positiv und zwei negativ gerichteten Kräften; *je mehr Transportkosten und gewerblich hergestellte Betriebsmittel, je weniger menschliche Arbeit und selbst gewonnene sachliche Betriebsmittel bei der Beschaffung eines Produkts, auf die Fracht- und Wegeinheit berechnet, erforderlich sind, desto stärker ist die Endkraft, desto größere Anziehungskraft übt der Markt auf den Standort des Produktes aus.* Oder in anderer, vielleicht noch anschaulicherer Darstellung: Denkt man sich eine Produktion sukzessive in immer günstigere Verkehrslagen versetzt, so wird die Ersparnis an Absatzkosten und Kosten für den Marktanteil des Betriebskapitals zum Teil wieder aufgehoben durch die Verteuerung der Arbeit und des Agraranteils des Betriebskapitals, und zwar geht dieser Ausgleich um so weiter, je mehr die letztgenannten Kostenelemente absolut und im Rahmen der gesamten Beschaffungskosten ins Gewicht fallen. Um die Endkraft, mit der der Markt auf die verschiedenen Erzeugnisse als Standortsfaktor einwirkt, ziffermäßig zu messen, hat man also nur nötig, alle Kostendifferenzen, die pro Frachteinheit entstehen, wenn ihr Standort um eine bestimmte Entfernung dem Markt genähert wird, zu summieren, wobei die Kostenersparnisse als positive, die Kostenzusätze als negative Größen zu behandeln sind. Ein Beispiel möge dies veranschaulichen.

Wir bezeichnen die Anzahl der zur Produktion einer Gewichts- oder Frachteinheit erforderlichen Arbeitseinheiten mit A, der Einheiten an selbstgewonnenem Betriebskapital mit K_1, der Einheiten an gewerblich hergestelltem Betriebskapital mit K_2 und nehmen an, daß bei Verkürzung der Marktentfernung um die Wegeinheit X die Kosten einer Arbeitseinheit steigen um 0,10, einer Einheit selbstgewonnenen Betriebskapitals steigen um 0,12, einer Einheit gewerblich hergestellten Betriebskapitals sinken um 0,20, des Absatzes der Produktion pro Frachteinheit sinken um 2,00.

Die Endkraft — E —, mit der der Standort einer Produktion vom Markte angezogen wird, findet dann ihren Ausdruck in der allgemeinen Formel

$$E = 2 + {}^{k}{}_{2} \cdot 0{,}20 - (K_1 \cdot 0{,}12 + A \cdot 0{,}10).$$

Ihre Größe aber hängt ab von dem Verhältnis, in welchem K_1, K_2 und A zu einander und zu der Konstanten 2 stehen. Die Endkraft wächst, wenn der Wert der Variablen K_2 steigt, oder die Werte der Variablen K_1 und A abnehmen. Will man auch den Umstand mit berücksichtigen, daß verschiedene Produkte pro Weg und Frachteinheit unter Umständen verschiedene Transportsätze aufweisen, so muß man

[1]) Auf die Begründung dieser Sätze soll hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Vgl. hierzu Aereboe im Thünen-Archiv, Bd. I. S. 364 ff.

Digitized by Google

an Stelle der Konstanten 2 eine Variable in die Formel einsetzen. Da der Wert von E den Ersparnisüberschuß darstellt, der nach Abzug der Kostenzusätze von der Rohersparnis verbleibt, so können wir ihn auch als den Ersparnisindex der Frachteinheit bezeichnen, so daß das Ergebnis unserer Überlegung in dem Satz gipfelt: Unter sonst gleichen Umständen erobert bei der Marktorientierung das Produkt mit höchstem Ersparnisindex den absolut günstigsten Standort.

Vergleiche dieser Art hat schon Thünen angestellt, ohne allerdings das Problem zu erschöpfen. Thünen unterscheidet beim Produktionsaufwand nur zwei Kostenelemente, nämlich einen Anteil, der vom „Roggenpreis" unabhängig ist und den er in Geld (Taler) ausdrückt und einen zweiten Anteil, der mit dem Roggenpreis auf und ab geht und für den er darum den Roggen auch als Maßstab nimmt. Wir würden sagen: „Marktanteil" und „Agraranteil". Ersteren nun nimmt Thünen, und darin liegt das Unvollständige seiner Beweisführung für alle Entfernungen des isolierten Staates als gleichbleibend an, so daß die Produktionskosten nach ihm bei der Standortsorientierung zum Teil sich indifferent verhalten, zum Teil und darum stets auch im ganzen mit zentrifugaler Kraft wirken. Thünen berechnet, daß bei der Konkurrenz mit dem Roggen e. p. ein Gewächs, das nur die Hälfte der Produktionskosten des Roggens erfordert, in die günstigeren Verkehrslagen rückt, ein Gewächs mit doppelt so hohen Kosten als der Roggen dahingegen in einer von der Stadt fernen Zone angebaut werden muß, und kommt zu dem allgemeinen Gesetz, daß bei gleichen Flächenerträgen (er sagt, bei gleicher auf eine Ladung entfallender Landrente) „dasjenige Gewächs, das die größten Produktionskosten erfordert, in größerer Entfernung von der Stadt angebaut werden müsse".[1]) Wie aus unserer obigen Überlegung hervorgeht, ist das nicht unbedingt gesagt; es kommt immer noch auf die Zusammensetzung der Produktionskosten an. Noch verfehlter allerdings ist die der Thünenschen Ansicht diametral entgegengesetzte Behauptung, die neuerdings aufgestellt worden ist und dahin geht, daß die Kultur einer Frucht, die pro Flächeneinheit besonders viel Handarbeit erfordert, in die Nähe der volkswirtschaftlichen Zentren gedrängt werde. Wird eine solche Kultur dahin gedrängt, so geschieht das nicht wegen, sondern trotz ihrer hohen Ansprüche an die Handarbeit, weil ein anderes Moment, das wir in unsere Theorie noch einzufügen haben, den Ausschlag gibt: Der auf die Frachteinheit entfallende Landanteil, die Landansprüche der einzelnen Produkte.

5. Daß die auf die Frachteinheit bezogenen Ersparnisindizes der verschiedenen landwirtschaftlichen Produkte in Wirklichkeit noch nicht endgültig über die Anordnung der Standorte entscheiden können, erhellt schon, wenn man sich nur klarmacht, daß das Streben des Landwirts nicht auf den höchsten Profit an der Frachteinheit, sondern auf den höchsten Gewinn pro Einheit der bewirtschafteten Fläche gerichtet ist, auf die höchste Grundrente. Die Höhe der Grundrente hängt ab einmal von der Größe des Profits, den die Frachteinheit

[1]) Thünen, Isoliert. Staat I S. 188.

Digitized by Google

gewährt, zum andern aber auch von der Zahl der Einheiten, die auf einer gegebenen Fläche gewonnen werden. Je größer c. p. die Erntemasse eines Produktes ist, bezw. je kleiner die Bodenfläche ist, auf welcher eine Frachteinheit gewonnen wird, desto größeren Gesamtprofit wirft das Produkt ab. Von zwei Produkten mit gleichem Ersparnisindex muß also wieder dasjenige, das sich mit den geringsten Landansprüchen begnügt, bei der Konkurrenz um einen Standort den Sieg davontragen. Und somit ist es nicht der auf die Fracht-, sondern der auf die Flächeneinheit berechnete, bei der Annäherung eines Standorts an den Markt sich ergebende Ersparnisüberschuß an Produktions- und Transportkosten der Produkte, welcher endgültig die Anordnung der Produktionen bezw. der Betriebssysteme bestimmt, soweit die Marktorientierung in Frage steht. Wir wollen diesen Überschuß zum Unterschied von dem Ersparnisindex als den Grundrentenindex bezeichnen, weil er tatsächlich gleichbedeutend ist mit dem Mehr an Grundrente, das die zunehmende Gunst der Verkehrslage auf die Flächeneinheit bezogen bei der Gewinnung der einzelnen Erzeugnisse abwirft. Je größer der Grundrentenindex ist, d. h. je schneller die Grundrente ansteigt mit der Annäherung des Standorts an den Markt, desto größere Anziehungskraft übt der Markt auf eine Produktion aus.

Auch dies ist bereits von Thünen erkannt worden. Thünen läßt zwei Gewächse mit dem Roggen um den Standort konkurrieren, von denen das eine pro „Ladung" die halbe, das andere doppelt so viel Fläche wie der Roggen beansprucht, und findet, daß der Anbau des letzteren in die von der Stadt entferntere Gegend gehört. Ganz allgemein schließt er darum, daß bei gleichen Produktionskosten pro Ladung dasjenige Gewächs, auf welches die größte Bodenfläche entfällt, „am fernsten von der Stadt angebaut werden müsse".[1])

Wollen wir wieder einen algebraischen Ausdruck gewinnen für die Größe der Endkraft, mit der Produkte mit verschiedenen Landansprüchen vom Markte angezogen werden, also für die Größe ihrer Grundrentenindizes, so brauchen wir in unserer Formel den Wert für E nur mit dem jeweiligen Flächenertrag zu multiplizieren. Wir bezeichnen den Grundrentenindex mit G, den Flächenertrag mit M (Masse) und erhalten dann

$$G = [2 + K_2 \cdot 0{,}20 - (K_1 \cdot 0{,}12 + A \cdot 0{,}10)]\ M,$$

oder kürzer $G = E \cdot M$.

Daß die Landansprüche der einzelnen landwirtschaftlichen Verkaufserzeugnisse in Wirklichkeit sehr große Unterschiede aufweisen, ist bekannt und erhellt insbesondere, wenn man die wasserhaltigen mit den lufttrockenen, Kartoffeln mit Getreide, oder die unveredelten mit den veredelten, d. h. durch tierische oder gewerbliche Weiterverarbeitung von ihrem Ballast befreiten Erzeugnisse, Heu mit Butter ꝛc., vergleicht. Bei den wässerigen und unveredelten kommt fast durchweg erheblich weniger Fläche auf die Gewichtseinheit als bei den lufttrockenen und veredelten.

[1]) Isoliert. Staat I, S. 186—187.

Digitized by Google

Einigen Anhalt mögen die nachfolgenden Zahlen geben.

	Bei mittlerer Ertragsfähigkeit des Bodens liefert ein ha Kulturfläche einen Ertrag von etwa	entfallen somit auf den Ztr. Produkt an Kulturfläche etwa
Speisekartoffeln . . .	250—300 Ztr.	$^1/_{300}$ — $^1/_{250}$ ha
Heu	120—160 „	$^1/_{160}$ — $^1/_{120}$ „
Getreide	40—60 „	$^1/_{60}$ — $^1/_{40}$ „
Milch	25—40 „	$^1/_{40}$ — $^1/_{25}$ „
Butter	$1^1/_3$—2 „	$^1/_2$ — $^3/_4$ „
Wolle	$^1/_4$ — $^1/_3$ „	3—4 „

Danach wären also die Landansprüche der Butter fast 100mal größer als die des Heues, die Ansprüche der Wolle sogar 1000mal größer als die der Speisekartoffeln.

In der Tat sind es denn auch in erster Linie die wechselnden Flächenerträge an verkaufsfähigem Produkt, die bei der Standortsorientierung nach Maßgabe der Verkehrslage den Ausschlag geben. Stuft man die landwirtschaftlichen Erzeugnisse nach steigenden Flächenerträgen ab, so erhält man eine Reihe, die im großen und ganzen parallel geht mit einer Abstufung nach steigendem Grundrentenindex. Ja noch mehr, Erzeugnisse mit hohem Flächenertrag sind in der Regel auch solche mit relativ hohem Ersparnisindex, so daß also beide Momente — Ersparnisindex und Landansprüche — als Standortsmotive im allgemeinen in gleicher Richtung wirksam sind. Es erklärt sich das daraus, daß Produkte, die hohen Flächenertrag liefern, eben aus diesem Grunde, auf die Gewichtseinheit berechnet, in der Regel wenig Produktionskosten erfordern, so daß bei ihnen eine Transportkostenersparnis nur wenig durch Produktionskostenzusätze (Verteuerung der Arbeit) wieder ausgeglichen werden kann. An unserer Formel veranschaulicht: Bei Produkten mit hohem Flächenertrag sind die Werte A und K_1 relativ niedrig (allerdings auch K_2), so daß der Wert von E nur wenig unter den Wert der Konstanten 2 sinken kann. Die Kartoffel und die Wolle bilden in dieser Hinsicht sehr charakteristische Gegensätze. Verglichen mit der Wolle ist die Kartoffel ein Erzeugnis mit sehr hohem Verkaufsgewicht pro Hektar, niedrigen Produktionskosten pro Zentner und darum hohem Ersparnisindex. Verlegt man den Standort, so werden bei der Kartoffel die Transportkostenunterschiede längst nicht in dem Maße durch Produktionskostendifferenzen wieder wettgemacht wie bei der Wolle, bei der es sogar fraglich erscheinen kann, ob sie unter heutigen Verhältnissen überhaupt noch einen positiven Ersparnisindex aufweist.

Ausnahmen von dieser Regel gibt es allerdings, sogar solche, die von sehr beträchtlicher praktischer Tragweite sind. Natürlich betreffen sie nur solche Erzeugnisse, deren Landansprüche nicht allzu große Unterschiede aufweisen. Man darf annehmen, daß die Milch einen geringeren Flächenertrag liefert als das Getreide, dennoch aber übt der Markt auf den Standort der Milch (Frischmilch natürlich) eine ungleich stärkere Anziehungskraft aus als auf den des Getreides. Die Ursache liegt darin, daß in diesem Falle die Flächenerträge und die Ersparnisindizes nicht parallel gehen. Die Milch hat trotz ihres geringeren

Digitized by Google

Verkaufsgewichtes einen ungleich größeren Ersparnisindex als das Getreide, so daß auch das Produkt aus beiden, der Grundrenteninder, bei der Milch überlegen bleibt, und zwar ganz erheblich; der hohe Ersparnisindex der Milch aber ist wieder zurückzuführen auf die, technisch betrachtet, geringe Transportfähigkeit der Milch, bezw. die hohen Frachtsätze, die bei ihr in Rechnung zu setzen sind. Es liegt der besondere, hier aber wieder typische Fall vor, durch den unsere allgemeine Formel modifiziert wird (s. oben).

6. Fassen wir die Ergebnisse zusammen: Je größer der Flächenertrag, bezw. je geringer der Landanspruch, je größer ferner der Ersparnisindex eines Verkaufsproduktes ist, desto größere Anziehungskraft übt der Markt auf seinen Standort aus.

Ausschlaggebend sind bei der Konkurrenz um den Standort in der Regel die Landansprüche.

Nur bei Produkten mit ähnlichen Landansprüchen gewinnt der Ersparnisindex an praktischer Bedeutung, zumal wenn er durch Differenzen in den Frachteinheitssätzen beeinflußt wird.

7. Wir gingen von der praktischen Beobachtung aus, daß bei der Konkurrenz um den Standort ein Produkt um so näher an den Markt rückt, je niedriger sein Einheitsmarktpreis oder seine Wertigkeit und damit bei gegebenen Transportsätzen seine Transportfähigkeit ist. Es wäre nun noch zu prüfen, wie weit die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung hiermit in Übereinstimmung stehen, ob und warum eine Abstufung der Produkte nach abnehmender Wertigkeit also kongruiert mit einer solchen nach steigendem Grendrenteninder. Aus Gründen der Anschaulichkeit wollen wir dabei wieder von einem Zahlenbeispiel ausgehen. Von den beiden Produkten M und N liefert

M einen Flächenertrag von 1000 Frachteinheiten
N „ „ „ 100 „ ,

während die Produktions- und Transportkosten pro Frachteinheit, sowie die Grundrentenindizes pro Flächeneinheit bei wechselnden Entfernungen sich folgendermaßen stellen:

Entfernung des Standorts vom Markt	Produktionskosten P ($= A + K_1 + K_2$) f. E.	Transportkosten T	P und T zusammen	Grundrenteninidizes bei der Entfernung 20 0
		Produkt M		
0	3	0	3	(22 · 3) · 1000 =
10	2,5	10	12,5	= 19 000
20	2	20	22	
		Produkt N		
0	30	0	30	(40 30) · 100 =
10	25	10	35	= 1000
20	20	20	40	

Digitized by Google

Wegen des relativ hohen Grundrenteninder rückt M in die marktnahe, N in die entferntere Zone, und die Frage ist nun, wie sich bei gegebenem Marktbedarf der Marktpreis pro Frachteinheit bei M und N einstellt.

Wir nehmen an, daß die Nachfrage gedeckt werden kann, wenn Zone 0—10 der Produktion von M, Zone 10—20 der Produktion von N gewidmet wird. In dem Marktpreis von M erscheinen dann — gemäß dem bekannten Preisgesetz[1]) — die an bezw. von seinem Grenzstandort 10 erforderlichen Produktions- und Transportkosten sowie, da Standort 10 innerhalb der Grundrentenzone von N liegt, die Grundrente, die von diesem Produkt gewonnen werden könnte. Der Preis von N setzt sich zusammen lediglich aus den Produktions- und Transportkosten, die an seinem Grenzstandort 20 entstehen; da N außer Wettbewerb steht, so enthält sein Preis keinen Grundrentenanteil mehr. Zahlenmäßig ergibt das für

	Grenzstandort in Entfernung	Produktionskosten des Grenzquantums	Transportkosten des Grenzquantums	Belastung des Produktes mit Grundrente	Marktpreis
M	10	2,5	10	$\frac{5 \cdot 100}{1000}$ [2])	13
N	20	2,0	20	—	40

Produkt N weist einen um mehr als das Dreifache höheren Marktpreis pro Frachteinheit auf als M, weil die Beschaffung seines Grenzquantums einmal relativ viel Produktionskosten, zum andern wegen der großen Entfernung seines Grenzstandortes vom Markt viel Transportkosten erfordert. Zwar enthält der Marktpreis von M noch einen Kostenanteil, den N nicht enthält, nämlich die Grundrente, die N an dem Standort 10 gewährt, aber diese Belastung ist verhältnismäßig gering und hebt den Vorteil der geringen Transport- und Produktionskosten, den N auf seiner Seite hat, längst nicht wieder auf. Sie kann ihn weder hier noch überhaupt wieder vollständig paralysieren, so lange unserer Annahme gemäß die Unterschiede der Grundrenteninidizes auf wechselnde Flächenerträge der Produkte zurückzuführen sind. Die Belastung mit Grundrente, die M erfährt und um welche sein Marktpreis sich erhöht, paralysiert dann immer nur das Mehr an Transportkosten, das die Beschaffung des Grenzquantums von N im Vergleich zu M erfordert und selbst dieses nur zum Teil,[3]) nicht aber den Unterschied in den Produktionskosten der beiderseitigen Grenzquanten.

[1]) Der Marktpreis eines landwirtschaftlichen Erzeugnisses richtet sich nach den Kosten desjenigen Quantums, dessen Beschaffung mit den größten Schwierigkeiten verbunden, zur Deckung des Bedarfs aber noch erforderlich ist.

[2]) Erklärung: M konkurriert hier mit N. N hat einen Marktpreis von 40, erfordert an Produktions- und Transportkosten 35, bringt also eine Grundrente pro Frachteinheit von 5, pro Flächeneinheit (bezw. 100 Frachteinheiten) von 500, die auf die 1000 Frachteinheiten von M zu verrechnen sind.

[3]) Weil die Grundrente sich auf mehr Frachteinheiten verteilt als bei ihrer Entstehung in Betracht kommen und anderseits das Maximum an Grundrentenbelastung durch das Mehr an Transportkosten, das auf das Grenzquantum von N entfällt, begrenzt wird.

Digitized by Google

Der Erfahrungssatz, daß unter sonst gleichen Umständen Produkte geringer Wertigkeit in den marktnahen, Produkte hoher Wertigkeit in den marktfernen Zonen gewonnen werden, muß demnach als richtig anerkannt werden. Nur bedeutet es eine Verwechslung von Ursache und Wirkung, wenn, wie es bisher immer geschehen ist, in der Verschiedenheit der Wertigkeit nun auch die Ursache für diese Anordnung der Produktion erblickt wird. Die Ursachen liegen tiefer, und die Unterschiede in der Wertigkeit der Produkte sind zum Teil erst die Folge ihrer Standortsorientierung.

Unter sonst gleichen Umständen heißt in diesem Falle soviel, wie bei gleichen Transportsätzen sowie prozentual gleicher Zusammensetzung des Produktionsaufwandes. Produkte, die aus technischen Gründen wenig transportfähig sind, können natürlich sehr wohl hochwertiger sein als andere, die von ihnen verdrängt sind, wie schon früher hervorgehoben worden ist. Und die gleiche Ausnahme gilt für Erzeugnisse, die relativ hohe Anforderungen an die gewerblich hergestellten Betriebsmittel stellen, kurzum immer dann, wenn der Ersparnisindex bei der Orientierung den Ausschlag gibt.

8. Man kann das Standortsproblem, soweit es verkehrsgemäße Orientierung ist, auch noch unter einem etwas anderen Gesichtswinkel betrachten, der allerdings im Grunde genommen nicht mehr als eine gewisse Version der bisherigen Beweisführung bedeutet. Jedes Erzeugnis wandert dorthin, wo es am billigsten für den Markt gewonnen werden kann. Könnte die Gewinnung eines Produktes gänzlich außer Wettbewerb mit andern Erzeugnissen erfolgen, so würde es seinen vorteilhaftesten Standort in unmittelbarer Nähe des Marktes finden. Da es aber in Wirklichkeit mit andern um den absolut günstigsten Standort konkurrieren muß und die von letzteren gewährte Grundrente darum in seine Lieferungskosten übergeht, so wird es bald aus der Nähe des Marktes, bald aus größerer Entfernung von ihm am billigsten geliefert werden können, je nach dem Verhältnis, in welchem die Grundrente der fremden Erzeugnisse zu den Vorteilen steht, die die Annäherung seines Standortes an den Markt gewährt. Auf unser Beispiel zurückgreifend, können wir uns also auch Klarheit verschaffen über die Reihenfolge, die die Produktionsstandorte von M und N einnehmen, indem wir die Grundrente von N in die Lieferungskosten von M und umgekehrt die Grundrente von M in die Lieferungskosten von N einsetzen, wobei dann eine beliebige, aber in beiden Fällen dieselbe Zone als die den Marktpreis bestimmende Grenzzone für die Berechnung der Grundrente zugrunde zu legen ist. Wir wählen die Entfernung 20, nehmen also an, daß ohne gegenseitigen Wettbewerb der Marktpreis von M sich auf 22, der von N sich auf 40 stelle. Das Ergebnis ist dann folgendes:

In unserem Beispiel könnte die Marktpreiserhöhung von M durch die Grundrente von N höchstens den Wert von $\frac{10 \cdot 100}{1000} = 1$ erreichen; daß sie ihn nicht erreicht, liegt darin, daß die Beschaffungskosten des Grenzquantums N sich nicht um den vollen Betrag der Transportkostenvermehrung erhöht haben, sondern um diesen nach Abzug der Transportkostenminderung.

Digitized by Google

Entfernung	Für sich allein betrachtet erfordert bezw. gewährt					Bei gegenseitigem Wettbewerb um den Standort stellen sich die Lieferungskosten von		
	Produkt M					Produkt M		
	pro Frachteinheit			an Grundrente		Produktionskosten und Transportkosten (P u. T) pro Frachteinheit	Belastung mit Grundrente pro Frachteinheit	Insgesamt
	an Produktionskosten P	an Transportkosten T	P u. T zusammen	pro Frachteinheit (Ersparnisindex)	pro Flächeneinheit (Grundrentenindex)			
0	3	0	3	22 − 3 = 19	19 · 1000 = 19000	3	$\frac{1000}{1000} = 1$	4
10	2,5	10	12,5	22 − 12,5 = 9,5	9,5 · 1000 = 9500	12,5	$\frac{500}{1000} = \frac{1}{2}$	13
20	2	20	22	22 − 22 = 0	—	22	0 = 0	22
	Produkt N					Produkt N		
0	30	0	30	40 − 30 = 10	10 · 100 = 1000	30	$\frac{19000}{100} = 190$	220
10	25	10	35	40 − 35 = 5	5 · 100 = 500	35	$\frac{9500}{100} = 95$	130
20	20	20	40	40 − 40 = 0	—	40	--	40

Produkt M kann also am wohlfeilsten aus der marktnahen, Produkt N am wohlfeilsten aus der marktfernen Zone geliefert werden. Die Gewinnung von N verteuert sich mit der Annäherung seines Standortes an den Markt, weil die damit verbundenen Vorteile durch die wachsende Belastung mit Grundrente mehr als ausgeglichen werden.

9. Rein theoretisch betrachtet, ist natürlich auch der Fall denkbar, daß ein Produkt, ohne durch Grundrente belastet zu werden, aus marktfernen Zonen billiger als aus marktnahen beschafft werden kann. Er muß dann eintreten, wenn der negative Produktionskostenersparnisindex allein schon ausreicht, um den positiven Transportkostenersparnisindex zu überholen, der Ersparnisindex im ganzen also negativ wird, wie beispielsweise bei einer Verdreifachung der Produktionskosten von N.

Entfernung	Produktionskosten	Transportkosten	Zusammen
0	90	0	90
10	75	10	85
20	60	20	80

Hier genügt schon die eine der beiden Zentrifugalkräfte, um die Produktion vom Markte fortzuscheuchen. Die Frage ist nur, ob ein solcher Fall auch zur Wirklichkeit werden kann.

Thünen bejaht dies. Er berechnet, daß im isolierten Staat die Butter auch ohne Berücksichtigung der Grundrente, die der Roggen abwirft, in der Nähe des Marktes teurer produziert wird als in den marktfernen Zonen, und hat Kritikern gegenüber sogar ausdrücklich betont, daß er für dieses Untersuchungsergebnis mehr als theoretische Bedeutung in Anspruch nehme. Seine Beweisführung ist dabei folgende. Die Butter ist ein Erzeugnis, dessen Herstellung außerordentlich viel Produktionskosten, insbesondere aber sehr viel menschliche Arbeitskraft erfordert. Roggen und Butter verhalten sich vergleichsweise, was die Produk-

Digitized by Google

tionskosten anbetrifft, etwa wie 1:13—15; Butter ist ein relativ hochwertiges, Getreide ein relativ geringwertiges Erzeugnis und dementsprechend steigt der Lokalpreis des Roggens unter dem Einfluß einer wachsenden Gunst der Verkehrslage verhältnismäßig sehr viel rascher an als der Lokalpreis der Butter. Da aber nun auch der Geldwert der Arbeit, der Geldlohn, mit dem Lokalpreis des Roggens auf und ab geht, so kommt es, daß die Produktionskosten der Butter im ganzen mit der Annäherung ihres Produktionsortes an den Markt schneller ansteigen als ihr Lokalpreis bezw. schneller als die Absatzkosten sinken, und die Butterproduktion infolgedessen nur da lohnend ist, wo Getreide für den Markt überhaupt nicht mehr produziert, sein Preis also auch vom Markt nicht mehr beeinflußt wird. Letzten Endes handelt es sich also auch hier wieder um einen Wettbewerb der Butter mit einem anderen Erzeugnis, dem Getreide, nur daß die Rückwirkung des Getreidepreises auf den Arbeitslohn und damit auf die Produktionskosten der Butter allein schon ausreicht, um die Butterproduktion in der Getreidezone unrentabel zu machen.

Unsere früheren Darlegungen über die Vereinigung von Betriebszweigen in der Landgutswirtschaft und deren Vorteile lassen keinen Zweifel darüber, welchen Standpunkt wir diesen Thünenschen Untersuchungen gegenüber, mit denen die Kritik sich auch neuerdings wieder beschäftigt hat, einzunehmen haben. Wir können nur zugeben, daß die angegebenen Umstände die Butterproduktion bei wachsender Gunst der Verkehrslage in ihrer Bedeutung relativ herabsetzen, nicht aber absolut betrachtet, in der Getreidezone ohne weiteres unrentabel machen. Auch hier handelt es sich nur um ein „Mehr oder Weniger", nicht um ein „Entweder — Oder". Es bleibt aber auch ferner noch zu beachten, daß heute die technischen Verhältnisse der Butterproduktion wesentlich anders liegen als zu Thünens Zeiten. Um nur eins anzudeuten: Die Buttergewinnung ist kein Handarbeitsprozeß mehr, sondern in erster Linie ein mechanischer Produktionsvorgang, so daß heute der Ersparnisindex im ganzen vielleicht eher positiv als negativ wirksam ist. Indes soll damit grundsätzlich nicht in Abrede gestellt werden, daß es Produkte gibt, bei denen der negative Produktionskostenersparnisindex eine größere Kraft entfaltet als der positive Transportkostenindex. Sicherlich gilt das z. B. für die Baumwolle und vielleicht auch für den Flachs.

10. Damit ist die Theorie der verkehrsgemäßen Orientierung der Produktionsstandorte, was die Art und Wechselwirkung der Kräfte anbetrifft, im wesentlichen erschöpft. Blicken wir noch einmal zurück, so ist vor allem folgende Tatsache in den Vordergrund zu rücken. Obgleich die Kraftäußerungen der Faktoren, die bei der verkehrsgemäßen Orientierung mitwirken, Transportkosten, Produktionskosten und deren Elemente, sowie die Grundrente, teils positiv, teils negativ gerichtet sind, so entspringen sie doch in letzter Linie samt und sonders ein und derselben Wurzel, nämlich den Transportkostendifferenzen. Indem diese an sich positiv gerichtete Kraft die Grundrente hervorruft und durch den lokalen Preis des einen Produkts auf die Produktionskosten des anderen zurückwirkt, schafft sie negativ gerichtete Standortskräfte, die sie in ihrer eigenen Wirkung herabsetzen. Die negativen Produktionskostendifferenzen sowie die Grund-

Digitized by Google

rentendifferenzen sind Gegentendenzen, welche durch die Transportkostendifferenzen ausgelöst werden, gewissermaßen deren Auflösungstendenzen. Nach wie vor können wir also die verkehrsgemäße Orientierung der Produktion schlechtweg als eine Transportkostenorientierung bezeichnen.

11. Fassen wir endlich die verkehrsgemäße Standortsorientierung der landwirtschaftlichen Produktion auch noch nach ihrer mehr *quantitativen* Seite hin ins Auge. Daß die Verschiebungen der Produktionsrichtung unter dem Einfluß der Verkehrslage keine zonenmäßige Anordnung im Sinne einer streng durchgeführten Arbeitsteilung bedeuten, wurde schon wiederholt hervorgehoben und zeigten eingehend die Auseinandersetzungen über den Zwang zur Vielgestaltigkeit, dem der landwirtschaftliche Betrieb unterworfen ist. Die Verschiebung ist aber andererseits doch auch wieder mehr als eine bloße Verlegung des Schwerpunktes der Produktion bald zugunsten dieses, bald zugunsten jenes Produktionszweiges eines aus sonst gleichen Zweigen bestehenden Ganzen. Wenn auch durch die verkehrsgegebenen Standortskräfte die Betriebskombination nicht in ihre Einzelelemente aufgelöst werden kann, so schließt das doch nicht aus, daß unter ihrem Einfluß die *Anzahl der Elemente*, die den Gesamtkörper zusammensetzen, sich verändert. Wohl sorgt der Zwang zur Vielgestaltigkeit dafür, daß auch Produkte mit niedrigem Grundrentenindex wie Getreide und selbst Wolle in marktnahen Zonen ihre Bedeutung nicht gänzlich verlieren; er ist jedoch andererseits nicht stark genug, um nun auch allen Erzeugnissen mit hohem Index in den marktfernen Zonen einen Platz im Rahmen des Betriebes zu sichern, denn die Gewinnung eines Marktproduktes hört natürlich unter allen Umständen da auf vorteilhaft zu sein, wo die Absatzkosten den Marktpreis gänzlich absorbieren. Je günstiger die Verkehrslage ist, desto größer ist die Zahl der an sich marktfähigen Erzeugnisse. Die Folge ist, daß mit der Annäherung des Standortes an den Markt nicht nur der Schwerpunkt der Betriebskombination verschoben wird, sondern diese selbst im ganzen auch an Vielseitigkeit gewinnt. Eine Tatsache, die wir im Vorbeigehen schon gestreift haben, findet hierin ihre nähere Begründung: *Je günstiger die Verkehrslage wird, desto mehr marktfähige Produkte stehen der Landwirtschaft zur Verfügung, um dem Zwang nach Vielgestaltigkeit gerecht zu werden.*

Eine nicht unwichtige Rolle spielt hierbei allerdings auch noch der Umstand, daß in der Landwirtschaft in vielen Fällen die Gewinnung zweier oder selbst mehrerer Produkte aus technischen Gründen mit einander eng verbunden ist und dann nicht selten das eine Produkt gewinnt, was das andere an relativer Bedeutung verliert. Wenn z. B. die marktnahen Zonen Wollproduktion aufweisen, so hängt das damit zusammen, daß auch „Fleischschafe" Wolle liefern. Wäre die Gewinnung von Getreidekörnern nicht mit der Strohgewinnung untrennbar verbunden, so hätte der Getreidebau in den marktnahen Zonen fraglos eine viel geringere Bedeutung, als ihm tatsächlich zukommt. Spiritus- und Schlempegewinnung sind ein weiteres Beispiel und so ließen sich noch zahlreiche andere anführen.

Digitized by Google

12. Charakteristisch für die unter dem Einfluß der Verkehrslage sich vollziehende Orientierung der landwirtschaftlichen Produktion ist endlich auch noch das wechselnde Verhältnis, in welchem die unveredelten und die mit Hilfe der Viehhaltung oder auf technischem Wege veredelten marktfähigen Erzeugnisse zu einander stehen. Die Vermehrung der marktfähigen Produkte, die mit steigender Gunst der Verkehrslage eintritt, betrifft vorwiegend die erstgenannten und zwar hat das folgenden Grund. Die Mehrzahl der primären Erzeugnisse der Landwirtschaft kann auf verschiedenen Veredelungsstufen dem Markte zugeführt werden; Heu z. B. entweder als solches, oder als tierisches Erzeugnis und im letzteren Fall wieder in den verschiedensten Formen, als Lebendvieh, Fleisch, Milch, Butter, Käse, Wolle usw., Kartoffeln und Getreide gleichfalls entweder als rohes Produkt oder als tierische oder gewerbliche Erzeugnisse. Weiterverarbeitung oder Veredelung dieser Art ist aber nun in der Regel mit einer Ausscheidung von Gewichtsmassen aus dem Rohprodukt verbunden und bedeutet also wirtschaftlich eine Verkleinerung des Grundrentenindex; auf einen Zentner Spiritus entfällt ungleich mehr Bodenfläche als auf einen Zentner Kartoffeln. Die Anordnung der Produktionen nach Grundrentenindizes muß demnach im großen und ganzen auch eine solche nach Veredelungsgraden sein. Marktferne Zonen sind vornehmlich darauf angewiesen, den Markt mit veredelten Erzeugnissen zu versorgen, während die Lieferung der unveredelten mehr aus den marktnahen Lagen erfolgt. Je günstiger die Verkehrslage ist, auf einer desto niedrigeren Veredelungsstufe kann im allgemeinen ein landwirtschaftliches Produkt zum Markte gebracht werden. Und umgekehrt: Je ungünstiger die Verkehrslage wird, desto mehr geht die Landwirtschaft dazu über, durch Veredelung die Transportfähigkeit der gewonnenen Produkte zu steigern.

Verstärkt wird diese Tendenz dabei noch durch einen Umstand, der mit der Düngerwirtschaft der landwirtschaftlichen Betriebe zusammenhängt. Werden die Bodenprodukte unveredelt aus den landwirtschaftlichen Betrieben verkauft, so bedeutet das im allgemeinen eine starke Ausfuhr an solchen Pflanzennährstoffen, mit denen der Landwirt erfahrungsgemäß zu rechnen genötigt ist, während bei ihrer Umwandlung in technische oder tierische Produkte ein großer oder der größte Teil der in den Rohstoffen enthaltenen Nährstoffe im Betriebe verbleibt und ohne erhebliche Kosten dem Boden wieder zugeführt werden kann. So ist z. B. der direkte Verkauf von Kartoffeln mit einer sehr starken Ausfuhr an Pflanzennährstoffen verbunden, während bei der Verarbeitung der Kartoffeln auf Spiritus die Nährstoffe so gut wie restlos in der Wirtschaft verbleiben bezw. eine Ausfuhr nur in dem Umfang stattfindet, den die Schlempeverwertung mit Hilfe der Viehhaltung notwendig macht. Kartoffelverkauf bezw. Verkauf von unveredelten Erzeugnissen überhaupt ist also c. p. um so eher angebracht, je billiger sich der Wiedererſatz der dem Boden entzogenen Nährstoffe stellt, d. h. je günstiger die Verkehrslage ist. Theoretisch gesprochen: Unveredelte Erzeugnisse weisen im allgemeinen einen hohen Düngerkostenindex auf und werden auch dadurch in marktnahe Zonen verwiesen.

Digitized by Google

Über die Blattrollkrankheit der Kartoffel.

Von Dr. Walter Dix, Saatzuchtleiter, Kloster-Hadmersleben.

Die eigenartige Erscheinung, daß in den verschiedensten Stadien die Kartoffelstaude ohne erkennbare Ursache plötzlich anfängt ihre Blätter einzurollen, dürfte allgemein bekannt sein und deshalb eine eingehende Beschreibung dieser Erscheinung, die man als Blattrollkrankheit bezeichnet hat, sich erübrigen.

Da die Krankheit weit verbreitet ist und zu den größten Befürchtungen Veranlassung gegeben hat, so ist man eifrigst darauf bedacht, das Wesen dieser Krankheit zu erforschen, um damit eine Handhabe für ihre Bekämpfung zu erhalten. Hiervon ist man aber noch sehr weit entfernt. Die Forschungen haben bisher nur sehr sich widersprechende Ergebnisse gezeitigt, die in einem Aufsatze dieser Zeitung „Zur Geschichte der Blattrollkrankheit" von Dr. Ernst Voges, Heisede b. Hannover, sehr schön zusammengestellt sind, sodaß mancher Forscher zu dem Ergebnis gekommen ist, daß das Blattrollen überhaupt nicht eine eigentliche Krankheit, oder doch wenigstens nicht eine spezielle Kartoffelkrankheit sei. Wie dem aber auch sei, für den praktischen Kartoffelbauer ist die Rollung der Blätter mit großem Nachteil verbunden, da darunter die Knollenerträge sehr leiden. Für den Produzenten von Kartoffelsaatgut ist die Sache um so unangenehmer, als die Vererbbarkeit der Erscheinung wiederholt beobachtet wurde, wenn auch andererseits von rollkranken Stauden im folgenden Jahre gesunde Pflanzen erzielt wurden. Jedenfalls wäre es für den Saatgutlieferanten von einschneidender Bedeutung, könnte er für Nichtauftreten der Rollkrankheit Garantie übernehmen.

In dem Bestreben, diesem Ziele näher zu kommen, sind zu Kloster Hadmersleben verschiedene Versuche durchgeführt worden, die das Interesse weiterer Kreise erwecken dürften.

Zunächst wurden von verschiedenen Sorten, z. B. „Kaiserkrone", „Magnum bonum", „Präsident Ascher", „Longworthy" u. a., im Herbst 1911 einzelne gesund aussehende Stauden von hoher Ergiebigkeit, die gleichmäßig abgereift waren, bei denen auch keine zu kleinen Knollen vorkamen, ausgesucht, ihr Knollengewicht festgestellt und der Ertrag jeder Staude sorgfältig für sich aufbewahrt. Im Frühjahr wurde dann von den einzelnen Knollen der verschiedenen Stauden das absolute und spezifische Gewicht und der diesem Gewicht entsprechende Stärkegehalt festgestellt und die Knollen reihenweise ausgelegt, sodaß jede Reihe die Knollen einer Mutterstaude enthielt. Zum Ausfüllen und für die Randreihen wurden „Zwickauer Nieren" verwandt, die an ihrer blauen Farbe leicht zu erkennen sind. Während der Vegetation wurden dann zweimal, zum ersten Mal bei Eintritt der Blüte und später bei Beginn des Reifens Beobachtungen über den Befall mit Rollkrankheit aufgezeichnet. Bei der Ernte wurden die Stauden wiederum für sich geerntet, sofort gesäubert und ihr Ertrag festgestellt. Nachstehend eine Übersicht, welche einige Zahlen aus diesem Versuche bringt.

In dieser Weise wurden 77 Stauden der Ernte 1911 verarbeitet, sodaß ein recht stattliches Beobachtungsmaterial vorliegt. Im ganzen waren 179 Einzelstauden reihenweise für sich ausgepflanzt. Die Bestimmung des spezifischen

Digitized by Google

Kaiserkrone.

	Frühjahrsuntersuchungen				Beobachtungen	Ernte g
	Knolle	g	Spez. Gew.	Stärke %		
Staude Nr. 2a.	1	64,0	1,009	unter 13,0	gesund	1004
Ernte 1911:	2	56,0	1,093	16,6	rollkrank	354
750,2 g	3	66,0	1,100	18,2	gesund	1012
Gewichtsverlust	4	61,0	1,095	17,1	„	1108
bis zur Auspflanzung	5	64,0	1,084	14,7	rollkrank	258
139,0 g 18,6 %	6	64,5	1,082	14,5	„	242
	7	42,5	1,092	16,4	gesund	1045
	8	34,5	1,089	15,8	rollkrank	325
	9	40,5	1,080	13,9	„	295
	10	28,5	1,104	19,0	gesund	710
	11	21,0	1,019	unter 13,0	„	952
	12	26,5	1,086	15,1	„	780
	13	21,2	1,070	unter 13,0	—	—
	14	21,0	1,054	„ 13,0	—	—
		611,2				
Staude Nr. 9a.	1	101,5	1,012	unter 13,0	gesund	740
Ernte 1911:	2	110,0	1,083	14,5	rollkrank	590
630 g	3	100,0	1,090	16,2	gesund	1097
Gewichtsverlust	4	57,5	1,100	18,2	„	848
bis zur Auspflanzung	5	50,0	1,085	15,1	„	1165
31 g 4,92 %	6	42,0	1,076	13,0	rollkrank	270
	7	42,5	1,082	14,5	„	290
	8	35,5	1,090	16,2	gesund	850
		539,0				
Staude Nr. 19a.	1	52,0	1,164	19,0	sehr rollkrank	424
Ernte 1911:	2	52,5	1,082	14,4	„	210
675 g	3	132,0	1,091	16,2	„	469
Gewichtsverlust	4	76,5	1,085	14,9	„	258
bis zur Auspflanzung	5	88,0	1,089	15,8	„	568
90,5 g 1,34 %	6	41,0	1,080	13,9	„	330
	7	60,5	1,096	17,3	„	315
	8	52,0	1,072	unter 13,0	„	192
	9	30,0	nicht ausgepflanzt.			
		584,5				

Gewichtes jeder einzelnen Knolle und jeder Staude hielt jedoch derart auf, daß nur bei 77 Stauden diese Bestimmung durchgeführt werden konnte. Mit dem Verhalten der beispielsweise angeführten Stauden stimmt auch das der übrigen Stauden überein, sodaß es für die folgenden Erörterungen genügen dürfte, diese 12 Stauden aufzuführen.

Als Ergebnis dieses Versuches muß als sicher erwiesen gelten, daß es ganz unmöglich ist, der Mutterstaude oder auch der Setzkartoffel anzusehen, ob sie rollkrank ist oder nicht. Sämtliche 1911 ausgesuchte Pflanzen sahen gesund aus und hatten hohen Ertrag gebracht, trotzdem lieferte eine ganze Anzahl davon nur rollkranke Pflanzen, andere waren teils rollkrank, teils gesund. Da das umgekehrte, nämlich gesunde Nachkommen von rollkranken Mutterstauden, anderweitig

Digitized by Google

Longworthy.

	Frühjahrsuntersuchungen				Beobachtungen	Ernte g
	Knolle	g	Spez. Gew.	Stärke %		
Staude Nr. 1 b.	1	83	1,140	26,7	ganz rollkrank	110
Ernte 1911:	2	66	1,120	22,5	„	85
505 g	3	62	1,140	26,7	„	90
Gewichtsverlust	4	75	1,140	26,7	„	70
bis zur Auspflanzung	5	53	1,138	26,3	„	115
44 g 8,71 %	6	47	1,140	26,7	„	75
	7	30	1,145	27,8	„	65
	8	25	1,145	27,8	„	35
	9	20	nicht ausgepflanzt			
		461				
Staude Nr. 32 b.	1	134	1,082	14,3	gesund	1775
Ernte 1911:	2	78	1,128	24,2	„	805
815 g	3	80	1,130	24,6	„	1040
Gewichtsverlust	4	76	1,170	über 31,0	„	200
bis zur Auspflanzung	5	55	1,140	26,7	„	125
27 g 3,32 %	6	61	1,158	30,5	„	1040
	7	64	1,142	27,2	„	1145
	8	54	1,135	25,7	„	1185
	9	36	1,125	23,5	„	830
	10	37	1,105	19,2	„	1120
	11	31	1,082	14,3	„	730
	12	35	1,138	26,3	„	1030
	13	33	1,106	19,4	„	970
	14	14	1,015	unter 13,0	„	
Staude Nr. 37 b.	1	79	1,120	22,5	gesund	930
Ernte 1911:	2	85	1,135	25,7	„	985
564 g	3	79	1,140	26,7	„	910
Gewichtsverlust	4	57	1,150	28,9	„	960
bis zur Auspflanzung	5	53	1,126	23,7	„	860
66 g 11,7 %	6	53	1,075	unter 13,0	„	630
	7	42	1,110	20,3	„	700
	8	30	1,120	22,5	„	735
	9	20	nicht ausgepflanzt			

erzielt worden ist, so wirft dies auf die Vererbarkeit der Rollkrankheit ein eigenartiges Licht.

In der letzten Sitzung der Gesellschaft zur Förderung der deutschen Pflanzenzucht wurde von Herrn Dr. Schander, Bromberg zur Bekämpfung der Rollkrankheit empfohlen, nur große Knollen als Saatgut zu verwenden. Der vorliegende Versuch zeigt jedoch sehr deutlich, einmal, daß mit der Größenzunahme der Knollen die Ertragsfähigkeit der daraus hervorgegangenen Stauden zunimmt, solange diese gesund sind, andererseits demonstriert der Versuch aber schlagend, daß die Größe der Knolle durchaus keinen absoluten Schutz gewährt vor dem Auftreten der Rollkrankheit. Auch die größten, schwersten und schönsten Knollen haben gerade so oft rollkranke Nachkommen gebracht wie umgekehrt.

Auch die Höhe des spezifischen Gewichtes und des daraus berechneten

Digitized by Google

Magnum bonum.

	Frühjahrsuntersuchungen				Beobachtungen	Ernte g
	Knolle	g	Spez. Gew.	Stärke %		
Staude Nr. 8a.	1	101	1,118	21,8	gesund	1700
Ernte 1911:	2	69	1,121	22,7	„	1045
674 g	3	81	1,120	22,5	„	1445
Gewichtsverlust	4	57	1,126	23,7	„	1220
bis zur Auspflanzung	5	46	1,118	21,8	„	980
34 g 5,05 %	6	42	1,112	20,7	„	1080
	7	58	1,128	24,2	„	1225
	8	44	1,110	20,3	„	860
	9	36	1,108	19,9	„	790
	10	32	1,122	22,9	„	897
	11	22	1,115	21,4	„	770
	12	19	1,150	28,9	„	680
	13	18	1,103	18,8	„	90
	14	15	nicht ausgepflanzt			
		640				
Staude Nr. 4b.	1	89	1,113	20,9	gesund	1360
Ernte 1911:	2	62	1,138	26,3	„	55
655 g	3	62	1,112	20,7	„	1870
Gewichtsverlust	4	59	1,130	24,6	„	37
bis zur Auspflanzung	5	44	1,125	23,5	„	1437
59 g 9,0 %	6	54	1,129	24,4	„	1140
	7	45	1,112	20,7	„	1380
	8	41	1,110	20,3	„	1237
	9	37	1,131	24,8	„	1267
	10	31	1,118	21,8	„	1040
	11	26	1,078	13,5	„	
	12	46	nicht ausgepflanzt			
		596				
Staude Nr. 18b.	1	124	1,080	13,9	ganz rollkrank	327
Ernte 1911:	2	109	1,090	16,0	„	435
755 g	3	105	1,070	unter 13,0	„	440
Gewichtsverlust	4	99	1,103	18,8	„	482
bis zur Auspflanzung	5	53	1,115	21,4	„	260
39 g 5,16 %	6	51	1,012	—	„	165
	7	60	1,120	22,5	„	165
	8	49	1,120	22,5	„	225
	9	22	1,082	14,3	„	340
	10	24	1,110	20,3	„	200
	11	20	nicht ausgepflanzt			
		716				
Staude Nr. 14b.	1	92	1,118	21,9	gesund	1880
Ernte 1911:	2	92	1,113	20,9	rollkrank	2595
795 g	3	71	1,111	20,5	gesund	1570
Gewichtsverlust	4	85	1,120	22,5	rollkrank	1035
bis zur Auspflanzung	5	96	1,121	22,7	„	980
48 g 6,05 %	6	63	1,120	22,5	„	1270
	7	47	1,080	13,9	„	304
	8	44	1,114	21,1	„	1272
	9	51	1,092	16,4	„	1067
	10	30	1,130	24,6	„	1150
	11	76	schlecht, nicht ausgepflanzt			
		747				

Digitized by Google

Stärkegehaltes der Pflanzkartoffel gibt keinen Anhalt zur Erkennung, ob diese den Keim der Rollkrankheit in sich trägt oder nicht.

Man könnte nun noch eine Ursache der Rollkrankheit in dem mehr oder minder großen Gewichtsverlust, den die Pflanzkartoffeln bei ihrer Aufbewahrung während des Winters hatten, mutmaßen. Da dieser Gewichtsverlust gleichfalls festgestellt wurde und in Prozent umgerechnet in obiger Übersicht enthalten ist, so kann man ihr entnehmen, daß auch hierin eine Ursache der Rollkrankheit nicht zu suchen ist.

Eine Merkwürdigkeit, deren die Rollkrankheit so viele aufweist, hat sich aus diesem Versuch noch ergeben, nämlich die, daß einige Pflanzen, die nicht gerollt hatten, doch bei der Ernte solch geringen Ertrag gebracht haben, als ob sie rollkrank gewesen wären, wie das bei der Magnum bonum Staude 4b, Knolle 2 u. 4 mit den abnorm kleinen Knollen und dem geringen Ertrage zeigt. Eine andere Krankheit konnte an diesen Knollen bezw. der ganzen Pflanze nicht festgestellt worden. Umgekehrt kam es vor, z. B. bei der Magnum bonum Pflanze 14b, Knolle 2 u. 4, daß die Pflanzen stark rollten und doch noch einen ziemlich befriedigenden Ertrag brachten. Das Rollen der Blätter erfolgte hier allerdings auch erst in sehr spätem Wachstumsstadium.

Bei einem weiteren Versuche waren die Knollen halbiert worden, um festzustellen, ob durch das Saatgut die Krankheit übertragen wird, eine Tatsache, die immer wieder bestritten wird, obwohl einzelne Sorten die Rollkrankheit nicht aufweisen, wenn sie auch neben solchen Sorten stehen, die schon länger mit der Krankheit behaftet sind. Wird die Rollkrankheit nun durch das Saatgut übertragen, so mußten beide Hälften einer Knolle entweder erkranken oder gesund bleiben. Da diese Voraussetzung in der Tat eintrat, dürfte einwandsfrei nachgewiesen sein, daß die Rollkrankheit durch das Saatgut verbreitet wird.

Eine Verbreitung der Rollkrankheit kann jedoch auch durch den Samen der Kartoffelstaude erfolgen. Mehr zu Übungs- als zu Zuchtzwecken kreuzte ich im Jahre 1910 die Sorte „Alba" mit der gelbfleischigen Speisekartoffel „Cimbals". Nach dem Pikieren der Samenpflanzen beobachtete ich bei mehreren das Rollen der Blätter. Damals führte ich dieses auf die Trockenheit des Jahres 1911 zurück. Da sich nun bei deren Nachkommen im Jahre 1912 wiederum dieselbe Erscheinung sehr charakteristisch ausgeprägt zeigte, so dürfte das Rollen auch im ersten Jahre nicht an der Witterung gelegen haben.

Ist hiermit die Übertragung durch das Saatgut und den Samen nachgewiesen, so können andererseits die Sortenanbauversuche zu Kloster-Hadmersleben zum Beweis dafür herangezogen werden, daß der Boden nicht als infizierendes Mittel in Betracht kommt. Die Versuche sind derart eingerichtet, daß die Sorten in schmalen 1 m breiten und 100 m langen Streifen über das Feld verlaufen. Nun hat sich gezeigt, daß Sorten, die nebeneinander stehen, sehr verschieden stark befallen sind; z. B. die Sorte „Ersatz Moselrote" hatte 159 blattrollkranke Stauden und die gleich daneben stehende „Royal Kidney" nur 3 Stauden, die verdächtig aussahen. Bei den Parallelparzellen war das Verhältnis zwischen beiden wie 165 zu 5; man kann hiergegen einwenden, daß dies Verhalten eben Sorteneigentümlichkeit

Digitized by Google

sei, die „Royal Kidney" sei widerstandsfähig, die „Ersatz Moselrote" dagegen nicht. Es könnte also demnach der Boden als Träger der Rollkrankheitskeime doch in Betracht kommen. Allerdings scheint die Rollkrankheit etwas Sorteneigentümlichkeit zu sein, weil es Sorten gibt, die nicht oder fast nicht davon befallen werden. Wenn der Boden jedoch der Träger der Krankheitsursache wäre, dann müßte dieselbe Sorte in demselben Boden annähernd gleichmäßig stark befallen werden. Dies ist aber auch nicht der Fall, denn „Paulsens Juli-Kartoffel", Saatgut von 1910, zeigte 93 bezw. 102 rollkranke Stauden, „Paulsens Juli-Kartoffel", Saatgut von 1912, nur 2 derart erkrankte Stauden. Hieraus resultiert ein großer Unterschied der Erträge. Erstere brachte 125 Dztr., letztere 268,0 Dztr. vom ha.

Welchen Erfolg die Staudenauslese für die späteren Jahre hat, mögen folgende Zahlen aus dem Jahre 1911 zeigen:

	Rollkranke Stauden	Ertrag pro Morgen in Ztr.
1. Ascher, gew. Saat	53	62,6
„ (Staudenauslese)	24	72,8
2. Up to date	11	64,0
„ „ „ Auslese	6	79,6
3. Sas, gew.	67	64,2
„ Auslese	44	68,3
4. Magnum bonum, gew.	66	56,0
„ „ Auslese	98	45,3
5. Wohltmann, gew.	15	65,2
„ Auslese	6	52,5
6. Bismarck, gew.	124	52,5
„ Auslese	117	50,2

Wenn man alle Beobachtungen, die bisher über die Rollkrankheit gemacht worden sind, alle Meinungen und Ansichten darüber kritisch mustert, muß man allerdings bekennen, daß man über das Wesen dieser Erscheinung noch garnicht unterrichtet ist, daß alle zur Bekämpfung empfohlenen Mittel bisher versagt haben und alles Suchen nach einem Krankheitserreger negativ ausgefallen ist. Fest steht, daß die Krankheit durch das Saatgut übertragen werden kann und übertragen wird, daß einzelne Sorten stärker als andere befallen sind, so daß bei einzelnen Sorten durch Auslese einzelner Stauden und deren Nachbau die Krankheit selbst und deren üble Folgeerscheinung wenigstens für eine Zeitlang bekämpft werden kann, während dies bei anderen Sorten völlig vergeblich ist.

Das rätselhafte Verhalten der Rollkrankheit, welches alle bisher aufgetauchte Vermutungen über ihr Wesen über den Haufen wirft, weil es die aus den Vermutungen gezogenen Schlußfolgerungen durch abweichendes Verhalten zur Unmöglichkeit verurteilt, zwingt geradezu fortwährend neue Erklärungen bezw. Vermutungen auszudenken und diese auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen.

Es sei deshalb auch mir in nachstehendem gestattet, einige Gedanken über das Wesen dieser Krankheit zu erörtern.

Digitized by Google

Die Rollkrankheit tritt besonders stark auf bei solchen Sorten, die, wie sich der Praktiker ausdrückt, abgebaut sind, ja man wird vielfach sagen, sie ist direkt eine Ursache des Ablebens der Kartoffel.

Ein Abbau der Kartoffel ist von vielen Seiten bestritten und unter Heranziehung vieler Umstände wegzudisputieren versucht worden. Als hauptsächlichsten Beweis gegen das Vorhandensein des Abbaues wurden einige Sorten, die schon 30 und mehr Jahre hindurch sich bewährt haben und keine Spur des Abbaues zeigen, angeführt. Dies trifft bei einzelnen Sorten unbedingt zu, z. B. bei der „Richterschen Imperator Kartoffel" und bei „Geheimrat Thiel". Erstere wird bereits 35 Jahre lang zu Kloster Hadmersleben in dem Heineschen Versuchsfelde angebaut und steht noch immer im Ertrag mit an den ersten Stellen. Ähnlich verhält sich „Thiel", die nun 22 Jahre lang auf der Höhe ihrer Leistung geblieben ist. Demgegenüber sind die meisten Sorten ganz wesentlich in ihren Erträgen selbst dann zurückgegangen, wenn bestes Saatgut, Staudenauslese, reichliche Düngung, Boden- und Standorts-Wechsel angewandt wurden, alles Maßnahmen, deren Außerachtlassen seitens des Landwirts zur Erklärung der minderen Ertragsfähigkeit und somit der Abbaus herhalten muß. Nur merkwürdig bleibt, daß ohne diese Maßnahme bei den beiden Sorten „Imperator" und „Thiel" kein Ableben in die Erscheinung trat. Die paar Ausnahmen bestätigen meiner Ansicht nach nur die Regel des Abbaues.

In früheren Zeiten führte man die Erscheinung des Abbaues der Kartoffel auf die vegetative Vermehrung zurück. Man betrachtete den Abbau der Kartoffel als ein Altern der Pflanze, da ja eine ganze Sorte nur eine Pflanze bezw. Teile einer Pflanze bilde. Wie nun jede Pflanze mit zunehmendem Alter schwächer wird und stirbt, so auch die einzelnen Kartoffelsorten. Als besonderes Zeichen für das Ableben gilt neben dem Sinken der Knollen- und Stärke-Erträge die Steigerung der Empfindlichkeit gegen Krankheiten. Nachdem man dann aber bei anderen Pflanzenarten beobachtet hatte, daß die vegetative Vermehrung durchaus nicht ein Altern oder Degenerieren zur Folge haben mußte, konnte man auch diese Erklärung für das Ableben der Kartoffel nicht länger gebrauchen.

Trotzdem möchte ich in der vegetativen Vermehrung den Grund für das Ableben vieler Kartoffelsorten und für das Auftreten und eigenartige Verhalten der Rollkrankheit erblicken.

Die vegetative Vermehrung kann sich bei den Kartoffeln deshalb ganz anders äußern als bei den anderen Pflanzen, weil durch das bisher geübte Zuchtverfahren die heutigen Kartoffelsorten schon als Bastarde zur vegetativen Vermehrung herangezogen werden. Das Verhalten der Bastarde im Pflanzenreich ist aber hinlänglich bekannt. Oft treten neue Eigenschaften auf, die nicht durch Mischung der elterlichen entstanden sind. Veränderte Fruchtbarkeit, größere Neigung zur Variation, luxurierendes Wachstum sind vielfach beobachtet worden. Die Fruchtbarkeit ist oft soweit herabgesetzt, daß Bastarde nicht blühen oder doch unfruchtbar bleiben, wie dies bei vielen Kartoffelsorten der Fall ist. Ebenso kann man sich von der ungemein großen Variabilität der Kartoffelsorten überzeugen, wenn man aus Samen Pflanzen heranzieht. Das oft stark veränderte

Digitized by Google

Wachstum kommt nicht immer in einem üppigeren, sondern oft auch in kümmerlichem Wuchs der Bastarde zum Ausdruck. Man kann wohl sagen, daß bei einem Bastard der Gleichgewichtszustand der Pflanze gestört ist. Durch die Kreuzung ist ein Fremdkörper, ein fremder Stoff in die Pflanze eingedrungen, den sie wieder herauszuschaffen sucht. Je nach der Beschaffenheit des fremden Stoffes werden sich die Pflanzen verschieden verhalten.

Findet unter den Bastarden geschlechtliche Fortpflanzung statt, so sehen wir, daß sie nach den Mendelschen Gesetzen spalten, teils zur Konstanz und zu ihrem Gleichgewichtszustand zurückkehren, teils immer weiter von neuem spalten und den Gleichgewichtszustand nicht erreichen. Die Erreichung der Konstanz und die Beibehaltung der Inkonstanz führt man auf das Zusammentreffen gleicher oder ungleicher Erbeinheiten (Gene) zurück. Soweit nun die Kartoffelsorten blühen und Frucht ansetzen, ist ihnen diese Möglichkeit des Aufspaltens auch gegeben. Ob der Samen nun wirklich sich zur Pflanze entwickelt, kommt dabei nicht in Betracht. Infolgedessen müßte bei diesen Kartoffeln sich die Sache gerade so wie bei allen anderen Pflanzen verhalten. Kartoffelsorten, die nicht zur Blüte gelangen, müssen diesen Fremdkörper immer bei sich behalten.

Wenn man sich dann aber fragt, wo denn eigentlich die Erbeinheiten herkommen, so können hierfür nur die Geschlechtszellen der Pflanze in Betracht kommen. Die Geschlechtszellen der Pflanze und die Pflanze selbst sind aber wiederum aus der Knolle entstanden. Die Fremdsubstanzen, welche die Erbeinheiten bilden oder tragen und den Gleichgewichtszustand des Bastards stören, sind also nicht nur in den Blüten zugegen, sondern müssen immer wieder auch in den Knollen abgelagert werden. In welcher Weise die Verteilung dieser Fremdsubstanz vor sich geht, ob bei Sorten oder in Jahren, wo keine Blüte eintritt, diese Stoffe mehr in die Knollen wandern, sodaß hier Anreichung stattfindet, darüber kann natürlich nichts gesagt, kaum etwas vermutet werden. Möglich wäre sogar, daß die Rollkrankheit an eine Erbeinheit gebunden ist und durch viele Sorten hindurch geschleppt wird. Alle diese Möglichkeiten sollen hier aber nicht erörtert werden. Nur auf die Möglichkeit soll noch hingewiesen werden, daß bei den Sorten, die dem Abbau nicht unterworfen sind, solche Erbeinheiten zusammengekommen sein können, die sich gut miteinander vereinigen ließen, bei denen gewissermaßen wieder homozygotische Pflanzen entstanden sind, während bei den anderen Sorten der Gleichgewichtszustand durch Kreuzung mit immer neuen Heterozygoten gestört wurde, sodaß diese bald sehr empfänglich für Krankheiten gemacht wurden und dem Abbau nach kurzer Zeit unterlagen. Handelt es sich aber bei der Rollkrankheit der Kartoffel um eine Erscheinung, die eine Folge des geschwächten Zustandes, des Abbaues, einer Kartoffelsorte ist, so könnte hieraus leicht eine Erklärung für das eigentümliche Verhalten dieser Krankheit gegeben werden. Für das Auftreten der Krankheit käme der Zustand der einzelnen Knolle, dann aber auch die Begünstigung oder Benachteiligung durch die sovielgestaltigen Wachstums- und Vegetations-Faktoren in Betracht.

Digitized by Google

Für die Züchtung dürfte es sich deshalb empfehlen, den Versuch zu machen, erst in der F_2-Generation eine Auslese mit anschließender vegetativer Vermehrung vorzunehmen, nachdem die Konstanz oder die Inkonstanz der Nachkommen etwas festgestellt werden konnte.

Allgemeine Rundschau.

Tierzucht und Tierhaltung.

Das Ergebnis der Viehzählung am 2. Dezember 1912. Mit sehr erfreulicher Schnelligkeit sind diesmal die vorläufigen Ergebnisse der letzten Viehzählung im Reiche bearbeitet und im „Reichsanzeiger" vom 13. Februar d. J. veröffentlicht worden.

Den Ergebnissen der Viehzählung ist diesmal mit besonderer Spannung entgegengesehen worden. Mußten in ihnen doch nunmehr auch zahlenmäßig die Folgen erkennbar werden, die durch die außerordentlich geringe Futterernte des Jahres 1911 und durch die gleichzeitige starke Verbreitung der Maul- und Klauenseuche in unseren Viehbeständen notwendigerweise hervorgerufen worden sind und auf die ja bereits die sprunghafte Erhöhung der Vieh- und Fleischpreise im Laufe des vergangenen Jahres in unerfreulicher Weise vorbereitet hatte.

Für das Reich geben die Zahlen des Viehbestandes allerdings nur ein sehr unvollkommenes Bild dieser Einwirkung. Es wird hier wiederum auf das deutlichste die Richtigkeit der von landwirtschaftlicher Seite schon längst aufgestellten Behauptung bestätigt, daß nur jährliche Zählungen einigermaßen genau die durch besondere Naturereignisse hervorgerufenen Schwankungen im Viehbestande verfolgen lassen, während das Ergebnis nur in längeren Perioden wiederholter Zählungen von Zufälligkeiten stark beeinflußt wird.

Das Ergebnis der vorläufigen Zählung für das Reich ist für die Hauptviehgattungen folgendes:

Es waren vorhanden:

	Pferde	v. H.	Rindvieh	v. H.	Schafe	v. H.
1912	4 516 297	+ 2,0	20 158 738	— 2,3	5 787 948	— 24,9
1907	4 345 047	+ 1,8	20 630 544	+ 6,7	7 703 710	— 2,6
1904	4 267 403	+ 1,7	19 331 368	+ 2,1	7 907 173	— 18,4
1900	4 195 361		18 939 692		9 692 501	

	Schweine	v. H.	Ziegen	v. H.
1912	21 885 073	— 1,2	3 383 971	— 4,2
1907	22 146 532	+ 17,1	3 533 970	+ 6,1
1904	18 920 666	+ 12,6	3 329 881	+ 1,9
1900	16 807 014		3 266 997	

Danach hat der Bestand im Vergleich der Jahre 1907 und 1912 in allen Viehgattungen mit Ausnahme der Pferde etwas abgenommen, doch ist die Entwicklung der Viehhaltung in den einzelnen Ländern keineswegs eine gleichmäßige. Im allgemeinen muß festgestellt werden, daß die Entwicklung, ausgenommen allein der Ziegenhaltung, in Norddeutschland eine wesentlich bessere gewesen ist, als in Süddeutschland. Der Bestand an Rindvieh hat abgenommen in Preußen um 1,3 v. H., dagegen in Bayern um 4,6 v. H., in Sachsen um 4,0 v. H., in Hessen um 9,0 v. H., in Elsaß-Lothringen um 4,2 v. H. In Oldenburg weist er sogar eine Zunahme um 5,6 v. H. auf.

Der Bestand an Schafen hat abgenommen in Preußen um 24,1 v. H., dagegen in Bayern um 35,6 v. H., in Württemberg um 23,8 v. H., in Hessen um 26,4 v. H., in Elsaß-Lothringen um 33,0 v. H.

Digitized by Google

Der Bestand an Schweinen hat in Preußen von 1907 auf 1912 um 2,4 v. H. zugenommen, in Oldenburg beträgt die Zunahme sogar 52,5 v. H., dagegen ist er zurückgegangen in Bayern um 11,9 v. H., in Sachsen um 12,0 v. H., in Württemberg um 10,6 v. H., in Baden um 14,7 v. H., in Hessen um 12,7 v. H., in Elsaß-Lothringen um 14,4 v. H.

Wie weit diese wesentlich ungünstigere Entwicklung der Viehhaltung in Süddeutschland durch den Ausfall der Futterernte des Jahres 1911 und die Maul- und Klauenseuche hervorgerufen worden ist, oder ob hierauf noch andere Momente eingewirkt haben, ist aus den oben erwähnten Gründen leider nicht feststellbar.

Wie außerordentlich ungünstig aber das Jahr 1911 infolge seiner schlechten Ernte an Rauhfutter und Kartoffeln die gesamte Viehhaltung beeinflussen mußte, geht aus folgender Gegenüberstellung der Ernteergebnisse an Kartoffeln, Kleeheu, Luzerneheu und Wiesenheu hervor:

Es wurden geerntet überhaupt Tonnen im Deutschen Reich:

	Kartoffeln	Kleeheu	Luzerneheu	Wiesenheu
1912	50 209 466	7 949 182	1 490 469	27 681 860
1911	34 374 225	7 070 465	1 091 821	19 975 324
1910	43 468 395	11 943 657	1 658 219	28 250 115
1909	46 706 252	8 956 696	1 352 896	22 140 927
1908	46 342 726	11 695 945	1 580 143	27 076 006

Vergleicht man mit dieser Entwicklung der Ernte der wichtigsten Futterartikel die jährliche Entwicklung der Viehhaltung in Preußen, so ergibt sich folgendes:

Es waren vorhanden:

	Pferde	v. H.	Rinder	v. H.
1912	3 190 357	+ 0,59	11 856 106	+ 1,49
1911	3 171 579	+ 1,38	11 682 224	+ 0,77
1910	3 128 535	+ 1,64	11 592 521	— 1,45
1909	3 077 946	+ 0,50	11 763 161	— 2,79
1908	3 062 835		12 089 072	
	Schafe	v. H.	Schweine	v. H.
1912	4 107 377	— 6,06	15 452 951	— 10,39
1911	4 372 489	— 5,60	17 244 855	+ 4,57
1910	4 632 068	— 6,90	16 491 559	+ 16,45
1909	4 975 632	— 5,48	14 162 367	+ 5,35
1908	5 260 238		13 422 473	

Danach haben in diesen 5 Jahren nur die Pferde eine regelmäßige Vermehrung erfahren. Bei den Rindern ist der Höhepunkt des Bestandes im Jahre 1908 erreicht gewesen, von da ab hat eine Verminderung des Rinderbestandes Platz gegriffen, die in erster Linie auf die schlechte Rauhfutterernte des Jahres 1909 zurückzuführen ist. Vom Jahre 1911 ab hat aber hier eine neue Zunahme eingesetzt, und das Jahr 1912 hat sogar trotz der Mißernte in Heu im Jahre 1911 eine weitere beträchtliche Vermehrung des Gesamtbestandes (von 1,49 v. H.) gebracht. Wenn auch anzunehmen ist, daß hierbei wesentlich die allerjüngsten Bestände zur absoluten Vermehrung des Bestandes beigetragen haben werden — genaueres hierüber kann erst das endgültige Ergebnis der Viehzählung, das die Veränderungen in den einzelnen Altersklassen nachweist, erkennen lassen —, so zeigt doch diese erfreuliche Zunahme, daß die preußische Landwirtschaft bestrebt ist, die Rinderbestände nach Kräften wieder in die Höhe zu bringen und die außerordentliche Futterernte des Jahres 1912 wird voraussichtlich dazu beitragen, daß schon bei der nächsten Zählung der bisherige Höchstbestand von 1908 nicht nur erreicht, sondern überschritten wird und daß damit für die Zukunft eine ausreichende Fleischversorgung mit Rindfleisch gesichert ist.

Die Schafe erfahren noch immer eine Abnahme des Bestandes. Abgesehen davon, daß sie in der Fleischversorgung Deutschlands überhaupt eine ganz untergeordnete Rolle spielen, darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß trotz abnehmenden Bestandes die

Digitized by Google

relative Leistung für die Fleischversorgung eher größer geworden ist, leider aber vermag die Viehzählung diese vermehrte Lämmererzeugung — die Lämmer werden nach der letzten Zählung erst geboren und sind zur Zeit der neuen Zählung in der Regel schon wieder abgeschlachtet — nicht zu erfassen.

Die Schweine haben seit dem Jahre 1908 eine ständige Vermehrung erfahren, und es ist daher um so bedauerlicher, daß ihr Bestand am 2. Dezember 1912 eine Abnahme um 10,39 v. H. erfahren hat. Wenn man aber die auffallend kleine Kartoffelernte des Jahres 1911 berücksichtigt, so kann es nicht Wunder nehmen, daß die Futtervorräte Anfang 1912 zeitig erschöpft waren und zu einer starken Abschlachtung der Schweine zwangen. Die außergewöhnlich starke Zunahme der Schweineschlachtungen im ersten Halbjahr 1912 bestätigt diese Annahme durchaus. Es kam noch hinzu, daß in den ersten Monaten des Jahres 1912 die Preise der Schlachtschweine, mit infolge dieser starken Zufuhren zu den Schlachthöfen, sehr niedrige waren und einen Zukauf der gleichzeitig sehr teuren Futtergerste und anderer Futtermittel nicht lohnten. Als dann die Preise der Schweine stark anzogen, und der Ausfall der guten Kartoffelernte des Jahres 1912 eine vermehrte Schweinehaltung wieder ermöglichte, sind auch überall wieder Sauen aufgestellt und zugelassen und Ferkel zur Mast eingestellt worden. Da aber die Sauen immerhin 4 Monate brauchen, bis sie ferkeln, so kann der Wurf der im Herbst wieder neu eingestellten Sauen — und eher war kein neues Futter da — erst Anfang 1913 erfolgen, die entsprechende Vermehrung der Schweinebestände kann daher auch erst im Laufe dieses Jahres wieder in die Erscheinung treten.

Der Rückgang in der Schweinehaltung ist daher sicher nicht erfreulich, ebenso sicher aber ist, daß es sich dabei nur um eine vorübergehende, voraussichtlich schon im Laufe dieses Jahres vollkommen ausgeglichene Erscheinung handelt, deren Ursachen vollkommen klar zutage liegen und in der schlechten Kartoffelernte 1911 und dem Mangel an Futtermitteln infolge der Trockenheit des Jahres 1911 begründet sind. Schon einmal von 1909 auf 1910 haben wir eine Vermehrung der Schweinebestände um 16,45 v. H. gehabt, und es darf erwartet werden, daß in diesem Jahre die Vermehrung eine ähnlich große sein wird, und die „Statistische Korrespondenz" hat durchaus recht, wenn sie bezüglich unserer Schweinehaltung sagt: „Hält man sich das alles vor Augen, so ist die gegenwärtige Situation zwar nicht erfreulich, aber bedenklich kann man sie nicht wohl nennen."

Literatur.

Marx, Arno, **Neue Geschichten aus dem Tierleben.** Mit 23 Abbildungen im Text. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1913. Preis geb. 1.60 ℳ.

Ein Buch, das jeder Naturfreund mit Vergnügen lesen wird. Allbekannte Tiergestalten werden in ihrem Leben und Treiben in einer Weise vorgeführt, die von scharfer und liebevoller Beobachtung zeugt und dabei von einem poetischen Zauber übergossen ist, dem sich niemand wird entziehen können. Jung und Alt werden ihre Freude an diesen Geschichten haben, die in einem ansprechenden äußeren Gewande dargeboten werden.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. April 1913. Heft 7.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Neue Untersuchungen über die Absorption der Ackererde. Von Prof. Dr. Ad. Mayer-Heidelberg . . . . . S. 225

Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel. Von Hjalmar v. Feilitzen-Jönköping . . . . S. 231

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingen., Dresden . . . . . S. 242

Rundschau . . . . . S. 272

Neue Untersuchungen über die Absorption der Ackererde.

Von Professor Dr. Ad. Mayer-Heidelberg.

Die „Absorption" der Ackererde steht seit länger als einem halben Jahrhundert in landwirtschaftlichen Kreisen zur Diskussion. Von englischen Forschern nicht eigentlich entdeckt — denn etwas davon wußte die Praxis seit undenklichen Zeiten — aber zuerst einem chemischen Studium unterworfen, wurde die Erscheinung von Liebig aufgegriffen zur Deckung seines Rückzugs aus dem Fiasko seiner selbst bereiteten, chemischen Dünger, denen er noch nicht sogleich die passende Zusammensetzung hatte zu geben wissen. Der große Reformator auf dem Gebiete der Pflanzenernährung hatte seine neuen Dünger zu schwer löslich, wegen des bekannten Irrtums, stickstofffrei und aus viel zu teuern Rohstoffen dargestellt. So schlug der erste Versuch fehl, und nun glaubte er in der Bodenabsorption die Ursache dieses Fehlschlages gefunden zu haben. Er hatte schwerlösliche Stoffe als Nährsalze gewählt, um sie vor Ausspülung durch die Niederschläge zu schützen. Aber das war nun nach Liebigs eigener Ausdrucksweise eine Versündigung gegen die Vorsehung; denn diese hatte schon durch eine „Polizei im Boden" dafür gesorgt, daß die Nährstoffe nicht ausgelaugt würden. Und diese Polizei im Boden war eben die Eigenschaft, die man später allgemein als wichtigste unter vielen Eigenschaften desselben Namens Absorption schlechtweg nannte. Durch diese Eigenschaft werden bekanntlich viele Nährstoffe der Pflanzen (nicht alle) und darunter die wichtigsten, die in natürlichen und künstlichen Düngemitteln in gelöster Form enthalten sind, in feste Form übergeführt und in der Krume, der Auswaschung trotzend, zurückgehalten, aber in so leichter Bindung, daß sie der Pflanzenwurzel zugänglich sind. Von Liebig auf die Tagesordnung gesetzt, wurde diese, auf den ersten Anblick in der Tat verblüffende und den Meister selber zu einer etwas plumpen Teleologie begeisternde Eigenschaft in Deutschland sehr ausgebreiteten und z. T. auch gründlichen Untersuchungen unterworfen, die zusammen mit jenen englischen ungefähr das folgende Bild gewährten:

Digitized by Google

Wenn wir eine natürliche, fruchtbare Ackererde mit einer Auflösung eines beliebigen Kali-, Kalk- oder Ammoniaksalzes eine Zeit lang schütteln und dann abfiltrieren, so finden wir mit großer Regelmäßigkeit, daß die abfiltrierte Lösung weniger Kali, Ammoniak, Kalk u. s. w. enthält als zuvor. Aus einer einprozentigen Lösung ist beispielsweise eine $^1/_2$ prozentige geworden.

Die anscheinend gleiche Erscheinung wird auch bei andern porösen Stoffen angetroffen. So vermag Holzkohle oder die kaum minder poröse Knochenkohle gelöste Farbstoffe auf sich niederzuschlagen, so daß z. B. Rotwein auf diese Weise völlig entfärbt werden kann; und die Zuckerfabrikanten klären bekanntlich nach derselben Methode ihre braungefärbten Säfte zu einer blanken, kristallisierungsfähigen Masse.

Diese bekannten Vorgänge gaben die ersten Vergleichungspunkte für die Erklärung des sogenannten Absorptionsvermögens ab. Es handelte sich allem Anschein nach um eine ähnliche, rein mechanische oder Oberflächenwirkung, wozu die feinzerteilte Erde ja auch vor allem geeigenschaftet erschien. Ein eingehenderes Studium hat indessen zunächst von dieser naheliegenden Annahme zurückgeführt, indem sich einige Tatsachen herausstellten, die mit ihr nicht gut vereinbar waren.

Erstens handelte es sich ja in unserem Falle um Unlöslichwerden von Salzen, für die weder durch reine Kohle noch durch irgend eine andere poröse Substanz eine Absorbierbarkeit nachgewiesen war. Nur Kohlensorten wie die Knochenkohle, welche trotz ihrer Schwarzfärbung zum weitaus größten Teil ihrer Masse aus Aschenbestandteilen besteht, können auch Kalisalze und dergleichen absorbieren. Hier ist also eine chemische Wirkung mannigfaltiger Art nicht ausgeschlossen, die rein mechanische Erklärung mithin willkürlich.

Sodann enthüllte sich bei näherem Studium die ganze Erscheinung nicht als ein einfaches Unlöslichwerden eines in Wasser gelösten Salzes als solches: sondern die salzartige Verbindung erleidet nachweisbar in beinahe allen Fällen, vermutlich in allen ohne Ausnahme, eine chemische Umsetzung der einzelnen Bestandteile. Bringen wir z. B. eine Lösung von Chlorkalium mit der Erde in Berührung, so wird die Lösung zwar regelmäßig kaliärmer, aber sie verarmt nicht an Chlor. Chlor und Kalium sind also durch den Absorptionsvorgang auseinandergerissen. Wir haben es also mit einer chemischen Erscheinung zu tun.

Sehen wir näher zu, so befindet sich dann das Chlor der zugefügten Lösung an Kalk oder an eine andere Base gebunden, woraus also hervorgeht, daß wir uns den Vorgang als einen wechselseitigen, chemischen Umsatz zu denken haben. Kali z. B. geht eine unlösliche Verbindung mit gewissen, einstweilen nicht näher gekannten Bestandteilen des Bodens ein, den Kalk verdrängend, während dann dieser mit Chlor eine lösliche Verbindung bildet.

Ganz ebenso ist die Sache bei Berührung einer Lösung von salpetersauren oder anderen absorptionsfähigen Salzen mit der Erde. Auch in diesem Falle wird nur die betreffende Base absorbiert, nicht die Säuren, die vielmehr mit

Digitized by Google

anderen Basen vereinigt, in der abfiltrierten Lösung nachgewiesen werden können. Also auch hier ist die chemische Umsetzung für den Vorgang wesentlich.

Scheinbar anders verhalten sich allerdings die phosphorsauren Salze, welche bei der Absorption als solche vollständig aus der Lösung verschwinden können. Hier haben wir es aber mit einer Säure zu tun, die selber, namentlich im Vergleich mit Salzsäure, große Neigung hat, unlösliche chemische Verbindungen einzugehen, so daß sich auch dieser Vorgang gerade chemisch sehr leicht erklärt und zwar wiederum durch chemischen Umtausch. Auch der Umstand spricht für die chemische Auffassung der Erscheinung, daß diese so sehr den Stempel der Individualität an sich trägt. Bei mechanischen Vorgängen, wie in Bezug auf Haarröhrchenwirkung, spezifische Schwere oder Lichtbrechungsvermögen pflegen äußerlich ähnliche Salze keine so sehr großen Verschiedenheiten zu zeigen; in Bezug auf chemische Vorgänge herrscht in Bezug auf unser Verständnis die größte Willkür. So geben Kalisalze schwer lösliche Niederschläge mit Platinchlorid oder mit Weinsäure: die äußerlich so ähnliche Natronsalze tun dies nicht.

Dasselbe zeigt sich nun auch bei den Absorptionserscheinungen, und damit wird wiederum ein Gewicht in die Wagschale zu gunsten der chemischen Auffassung geworfen. Kali und Ammoniak werden schnell und verhältnismäßig vollständig absorbiert, Natron nur wenig.

Diese Erfahrung steht natürlich damit in Zusammenhang, daß auch diese letztere Base bei der Verwitterung der Gesteine und bei der Entstehung der Ackererde in einem so überwiegenden Verhältnis ausgelaugt wird und sich schließlich als Lösung angehäuft im Weltmeer findet.

Das sieht freilich so aus, als ob wirklich, wie Liebig wollte, die Nährstoffe bevorzugt würden. Dem ist aber bei näherem Zusehen keineswegs so.

Werden von den löslichen Basen in der Ackererde vorzugsweise diejenigen zurückgehalten, welche wichtige Pflanzennährstoffe sind, das gleichgiltige Natron aber fließen gelassen, so ist doch dieser Gesichtspunkt einer kurzsichtigen Zweckmäßigkeitslehre nicht allgemein durchzuführen. Der wichtige Pflanzennährstoff, Salpetersäure, ist der Absorption mit nichten unterworfen, wie am besten daraus erkannt wird, daß die aus jedem fruchtbaren Boden abfließenden Untergrundwässer die Salpetersäurereaktion mit Leichtigkeit erkennen lassen. Praktische Folgerungen aus diesem Verhalten der Salpeterverbindungen ergaben sich von selbst und werden vielfach in Anwendung gebracht. Umgekehrt erleiden viele der Pflanzenernährung fremde, ja giftige Stoffe, beispielsweise Kupfersalze, kräftige Absorption.

Von Pflanzennährstoffen sind also besonders der Absorption unterworfen in erster Linie: die Phosphorsäure, sodann Ammoniak, Kali, noch in dritter Linie Kalk und Magnesia.

* * *

So etwa war die bisher in Geltung stehende Lehre von der Absorption. Sie war, wie man sieht, im wesentlichen chemischer Art[1]), so wenig dabei

[1]) Ausführlich bei Adolf Mayer: Bodenkunde. Lehrbuch der Agrikulturchemie II, 1.

Digitized by Google

das Mitwirken von physikalischen Erscheinungen geleugnet wurde. Z. B. in Bezug auf das Verschwinden der Farbstoffe aus der Jauche waren diese deutlich mitbeteiligt.

Die neuen Untersuchungen, von denen wir heute berichten wollen, scheinen hierin eine vollständige Umkehr zu bringen. Sie rühren her von Aberson, dem Dozenten für Chemie und Agrikulturchemie an der landwirtschaftlichen Akademie zu Wageningen in Holland, und sind veröffentlicht in deren „Mededeelingen", deel V.

Aberson arbeitete beinahe ausschließlich mit holländischen Seekleiböden (die u. a. gegenüber Ammoniaksalzen ein starkes Absorptionsvermögen besitzen) und Salmiaklösungen, und sucht bei Variation der Menge angewandter Erde gegenüber derselben Menge Flüssigkeit mathematisch einfache Verhältnisse, wie sie für die rein physikalische Absorption, die sogenannte Adsorption, durch die moderne, physikalische Chemie in der Tat gefunden worden sind, und das ist ihm für diesen speziellen Fall auch gelungen. Es muß an dieser Stelle daran erinnert werden, daß man auch früher schon mit der Formulierung eines solchen mathematischen Verhältnisses beschäftigt war. Boedecker[1]) hat sich vor einem halben Jahrhundert dieser Bemühung, fußend auf den Resultaten der Versuche von Henneberg und Stohmann, unterzogen. Damals scheiterte dieser Versuch, und die neue Arbeit von Aberson gibt zugleich mit dem eigenen Gelingen die Gründe dieses Mißerfolgs. Wir wollen dieselben klarzulegen versuchen, weil damit zugleich der Weg gegeben ist, auf dem Aberson zum Ziele gelangte.

Wenn man 200 g Erde mit $^1/_2$ Liter Salmiaklösung unter allerlei Maßregeln der Vorsorge (um ein sicheres Resultat zu verbürgen) schüttelt, dann wird Ammoniak aus der Lösung verschwinden und zwar mehr, als wenn die Menge Erde ceteris paribus nur 100 g gewesen wäre. Aus der Menge Ammoniak in der zu Ende des Versuchs nach mehreren Tagen über der Erde stehenden Lösung kann der Betrag des Absorbierten leicht berechnet werden. Dieser Betrag ist aber durch die Wirkung der halben Menge von Erde nicht halb so groß, sondern größer als die Hälfte. Das wußte schon Boedecker.

Aber warum größer? — Nun die Sache ist ganz einfach: Um das Ammoniak reißen sich Erde und Wasser, und ein Kompromiß ist die Folge. Die Anziehungskräfte der Erde sind nur halb so groß, aber die des Wassers sind dieselben. Wenn 100 g Erde die Flüssigkeit schon bis zur Hälfte ihres Gehaltes erschöpft hätten, dann mußten 200 g sie völlig erschöpfen, was undenkbar wäre, da dann für das Wasser gar nichts mehr übrig bleiben würde. Also gestaltete Aberson in Erwägung dieser Tatsache den Versuch so um, daß er zu seinen vergleichenden Versuchen nicht Flüssigkeiten von gleichem Ammoniakgehalt wählte, sondern von einem Gehalte, daß nach vollendeter Absorption der Gehalt gleich war, also daß die gesteigerte Lösungskraft des seines Ammoniaks in höherem Grade beraubten Wassers außer dem Spiele blieb. Die Konzentration wurde deshalb für den Versuch mit den 200 g Erde im Verhältnis von 7 : 5,4 stärker gewählt als für den mit 100 g.

[1]) Journ. f. Landwirtsch. 1859, S. 48.

Digitized by Google

Aber auch jetzt wurde nicht das erwartete Resultat erreicht. — Warum auch jetzt noch nicht? —

Die überstehenden Flüssigkeiten waren doch der im voraus angestellten Berechnung nach gleich im Ammoniakgehalt, konnten es wenigstens sein, wenn alles gegangen wäre, wie man es erwartet hatte. Gleich an Ammoniak ja wohl, aber nicht gleich an anderen Bestandteilen; denn das Ammoniak wird ja *ausgewechselt* gegen Natron, Kalk, Magnesia, Kali, die sich mit dem Chlor der Salmiaklösung verbinden.

Aberson verfolgte den hierdurch angewiesenen Weg konsequent weiter, und bereitete nun seine Absorptionsflüssigkeiten so, daß sie auch hinsichtlich der ausgetriebenen Basen nach Ablauf der Reaktion von gleichem Gehalte waren, ob nun die Menge Erde, die zum Versuch verwendet worden, kleiner oder größer war, und siehe da, nun war die Absorption durch die Einheit Erde in allen Fällen ein und dieselbe.

Man wird vielleicht sagen: Dies Resultat hätte der Versuchsansteller billiger haben können. Er hätte nur die Menge Lösung im Verhältnis zur Erde in allen Fällen sehr groß zu nehmen brauchen, so daß die Konzentrationsänderung in allen Fällen sehr geringfügig gewesen wäre. Man hätte dann freilich das Absorbierte in der Erde selber bestimmen müssen.

Und außerdem vielleicht: das Resultat sei selbstverständlich: denn daß 200 g ceteri paribus die doppelte Menge absorbieren als 100 g, war von vorneherein deutlich.

Aber mit Unrecht; denn der Versuch dient nicht diesem Beweise. Nur die wenig durchsichtige Darstellung verführt zu dieser Annahme. Vielmehr die Tatsache, daß dieser selbstverständliche Beweis auf diese Art gelingt, zeigt, daß der Weg, der gegangen wurde, der richtige ist. Dieser Weg aber ist der der sogenannten *Absorptionsisotherme*, d. h. daß auch die Absorption von Ammoniak durch Kleiboden wächst nicht proportional mit der Konzentration, sondern mit derselben in einem abgeschwächten Verhältnis[1]), und das wird in ganz ähnlicher Art auch bei einer rein physikalischen Absorption z. B. von Säuren durch Kohle wahrgenommen.

Die Schlußfolgerung von *Aberson* lautet dann auch: *daß die Bodenabsorption denselben Gesetzen folgt wie die von Kohle, Wolle, Seide.* D. h. also sie ist eine *physikalische* Absorption, die man, wie gesagt, gegenwärtig als Adsorption bezeichnet.

* * *

Wir haben zu fragen: Ist dieser Satz richtig und was bedeutet er für die praktische Landwirtschaft? — Man kann diesen Fragen nicht näher treten, ohne zu erörtern, was „chemisch" und „physikalisch" in diesem Zusammenhange bedeutet.

Allgemein gesprochen ist eine chemische Erscheinung eine solche, bei welcher eine *bleibende Stoffänderung* eintritt. Bei physikalischen hat etwas der-

[1]) Mit der Konzentration, potenziert mit einer konstanten, so daß erst die graphische Darstellung der Logarithmen zu einer gradlinigen Kurve führt.

Digitized by Google

gleichen nicht statt. Von dieser Definition ausgehend ist nun die Bodenabsorption, die Aberson behandelt, entschieden eine chemische Erscheinung, denn Chlorammonium wird in der Lösung in andere Chloride verwandelt, womit ein umgekehrter Vorgang in der Erde selbst korrespondiert. Noch deutlicher tritt der Chemismus zu Tage bei der Phosphorsäureabsorption, bei der Kaliabsorption durch humose Erden und in anderen Fällen. Daß aber die Erscheinung hinsichtlich ihrer quantitativen Abhängigkeit von der Konzentration einem Gesetze folgt, welches wir auch bei rein physikalischen ähnlicher Art bewahrheitet finden, kann eigentlich nicht Wunder nehmen; denn mit der Konzentration proportional ansteigen kann der Vorgang offenbar nicht, das verträgt sich nicht mit unserer Vorstellung von den verhältnismäßig schwachen Kräften, die dabei mitwirken, und von dem Streit zwischen diesen und den lösenden Kräften des Wassers. Ob aber alle Fälle der chemischen Absorption im Boden, auch die der Phosphate, diesem Gesetze Folge leisten, darüber ist durch die Erörterung eines einzigen Falls natürlich nichts entschieden.

Man kann also wohl nicht sagen, daß auch nur in einem einzigen, wohl erörterten Falle die chemische Theorie dieser Vorgänge widerlegt sei.

Aber noch viel allgemeiner: Zwischen den Begriffen chemisch und physikalisch ist gar keine scharfe Grenzlinie möglich, wie sich am besten daraus ergibt, daß man gar oft von Verfeinerungen von physikalischen Vorstellungen ausgeht, um chemische Erscheinungen unserem Verständnisse näher zu bringen. Und wie oft ist die Chemie schon als die Mechanik der kleinsten Teilchen definiert worden, also im Grunde nur ein Unterschied des Grades. Und zwischen großen und kleinen Teilen muß es mittlere geben: Molekülkomplexe, Mizellen, Kolloide, die chemisch oder auch physikalisch zu erfassen sind. Im Grunde redet der Ausdruck Physo-Chemie schon eine deutliche Sprache.

Und endlich praktisch; denn die Agrikulturchemie ist doch eine angewandte, durch ihren praktischen Zweck bestimmte Wissenschaft. Nur wenn man von „chemisch" redet, tritt bei der Absorption der ungeheure Vorsprung, den hier das Ammoniak und das Kali vor dem Natron, den die Phosphorsäure vor der Salz- und Salpetersäure hat, ins Bewußtsein, da in rein physikalischen Dingen die Eigenschaften der Körper viel dichter beieinanderstehen, nicht so scharf individualisiert zu sein pflegen. Daß diese Unterschiede aber im Gedächtnis bleiben, ist das wichtige für jede praktische Anwendung der Absorptionsgesetze, nicht aber die genaue Kenntnis des Gesetzes, wie die Erscheinung mit zunehmender Konzentration steigt. Hier genügt es durchaus zu wissen, daß eine solche Abhängigkeit überhaupt besteht. Praktisch ist dieser Satz Aversons also keineswegs wichtig, denn ich glaube nach seiner Kenntnis, keine einzige meiner zahlreichen Folgerungen über die Wirkung der Erscheinung[1]) einer Revision unterziehen zu müssen, und theoretisch, so glaube ich kaum, daß sich der Physiker, der sich diese Erweiterung angelegen sein lassen muß, eine so komplizierte Substanz wie eine Ackererde zur experimentellen Untersuchung heranziehen würde.

[1]) Adolf Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie, Bd. II, 1. Vorl. 7, 6. Aufl., S. 101.

Digitized by Google

Immerhin ist es ganz interessant, wie es Aberson wenigstens in einem bestimmten Falle gelungen ist, durch sinnreiche Versuche die mathematische Formulierung, an welcher Boedecker scheiterte, durchzuführen. Dies ist gelungen, indem er die experimentellen Voraussetzungen nach den Einsichten der modernen, physikalischen Chemie korrigierte und diese Korrektionen mit Energie durchsetzte. Zu Boedeckers Zeiten wußte man noch nicht, daß es, wie bei allen umkehrbaren Erscheinungen, nur einen Sinn hat, die Beziehungen zu suchen zu den Endkonzentrationen; zu den Anfangskonzentrationen ergeben sich (von unserer jetzigen Einsicht aus: natürlich) keine rationelle Verhältnisse.

Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel.

Von Hjalmar von Feilitzen-Jönköping.

In der letzten Zeit ist die Frage betreffs der Verwendung des Schwefels als Fungizid besonders zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes wieder von verschiedenen Seiten der experimentellen Prüfung unterzogen und die Verwendung empfohlen, und gleichzeitig sind speziell von französischen Forschern Versuche ausgeführt, aus denen hervorzugehen scheint, daß der Schwefel auch eine wachstumsbefördernde Einwirkung auf einer ganzen Reihe Kulturpflanzen ausübt, infolge einer indirekten Düngerwirkung.

An der Versuchsstation des Schwedischen Moorkulturvereins zu Jönköping sind in den letzten beiden Jahren ebenfalls einige Kulturversuche mit Schwefelblüte ausgeführt, über die an dieser Stelle das wichtigste mitgeteilt werden soll.

Die Verwendung des Schwefels gegen Pilzkrankheiten unserer Kulturgewächse ist gar nicht neu. Schon vor fünfzig Jahren wurde sie gegen den echten Mehltau beim Weinstock empfohlen, und man beobachtete schon damals, daß die Schwefelung außerdem eine günstige Einwirkung auf die Entwickelung der ganzen Pflanze ausübte.

So schrieb Henri Marès in seinem „Livre de la Ferme", unter anderem: „Der Schwefel spornt das Wachstum der Rebe an und begünstigt die Befruchtung. Er verleiht ihr auf diese Weise die notwendige Kraft, um gegen die Angriffe des auf ihr parasitierenden Pilzes anzukämpfen", und zuletzt: „Man kann den Schwefel für den Weinstock als ein Düngemittel betrachten oder vielmehr als ein Verbesserungsmittel von besonderer Bedeutung." Worin diese wachtumsbefördernde Wirkung zu suchen sei, hatte man jedoch damals nicht erkannt, und auch zur Zeit ist diese Frage wohl noch nicht vollständig gelöst, obgleich besonders die oben genannten französischen Agrikulturchemiker durch ihre Untersuchungen dazu gute Beiträge geliefert haben; darüber etwas weiter unten.

Gegen den Kartoffelschorf wurde Schwefel schon vor beinahe zwanzig Jahren in Nordamerika versuchsweise verwendet.

Digitized by Google

So wies Halsted an der Versuchsstation in New-Brunswick in New-Jersey im Jahre 1895 nach[1]), daß der Schwefel in Schwefelblüte, welche in ziemlich großer Menge (300—600 Pounds pro Acre) dem Boden einverleibt wurde, den Schorfbefall höchst bedeutend herabsetzte auf einem Boden, der für gewöhnlich eine schorfige Ernte lieferte.

Brooks in Massachusetts konnte bei Wiederholung dieser Versuche im Jahre 1896 nur eine unbedeutende Wirkung erzielen (6 Prozent weniger von den stark schorfbefallenen Kartoffelknollen nach Verwendung von Schwefel[2]).

Wheeler in Kingston (Rhode Island) nahm 1896 auch die Schwefelbehandlung auf bei seinen umfassenden Versuchen mit verschiedenen Mitteln gegen den Kartoffelschorf, und setzte diese bis 1898 fort; sie sind in den Berichten dieser Station ausführlich mitgeteilt[3]).

Dabei zeigt es sich, daß die Wirkung des Schwefels je nach der Beschaffenheit des Bodens wechselte. Bei neutraler oder schwach alkalischer Reaktion des Bodens war der Schwefelzusatz günstiger als auf stark kalkreichem Boden, und auf saurem Boden wurde der Ertrag sogar herabgemindert.

Da auch ein saurer Boden das Vorkommen von Kartoffelschorf verhinderte[4]), wenn sogar sehr stark schorfiges Saatgut zwei Jahre nach einander verwendet wurde, hält Wheeler als wahrscheinlich, daß die auf gewissen Böden beobachtete günstige Einwirkung des Schwefels auf Säuren beruhen, die bei der Oxydation des Schwefels im Boden gebildet werden, und dies würde dann die von verschiedenen Forschern beobachteten wechselnden Ergebnisse erklären.

In Kingston wurde auch die Nachwirkung der Schwefelbehandlung auf die im folgenden Jahre angebauten Früchte, Hafer und Hirse, geprüft.

Hier war zwei Jahre nach einander Schwefelblüte gegeben (zusammen 900 Pounds pro Acre), und auf dem neutralen Boden war die Nachwirkung zu den beiden Gramineen merkbar schädlich, indem die Erträge in den Schwefelgefäßen erheblich niedriger ausfielen als in den Töpfen ohne Schwefel.

Vergleichende Versuche zeigten einen merkbar besseren Effekt durch schwefelsaures Ammoniak als durch Schwefel, was wohl darauf beruht, daß aus schwefelsaurem Ammoniak viel leichter freie Schwefelsäure gebildet wird; da dieses außerdem ein ausgezeichnetes Stickstoffdüngemittel für Kartoffeln ist und sich in der Verwendung viel wirtschaftlicher stellt, empfiehlt Wheeler statt Schwefel die Verwendung des schwefelsauren Ammons auf Böden, die leicht schorfige Kartoffelernten geben.

---

[1]) Bulletin Nr. 112, New-Jersey Agric. Exp. Station. Okt. 1895, und Bulletin Nr. 120, derselben Station 1896.

[2]) 9th annual Report of the Hatch Exp. Station of the Mass. Agric. College January 1897.

[3]) Bulletin 40, Oktober 1896. Agric. Exp. Station of the Rhode Island College of agriculture and mechanic Arts; 10th annual Report 1897, Part II and 12th annual Report 1899, derselben Station.

[4]) In der Versuchswirtschaft des Schwedischen Moorkulturvereins in Flahult wird auf dem an Humussäuren reichen Hochmoorboden stets eine völlig schorffreie Kartoffelernte erhalten, auch bei Verwendung von schorfigem Saatgut.

Digitized by Google

Auf solchen Böden soll man nach ihm auch Kalk, Holzasche, Stallmist, Thomasmehl und Knochenmehl vermeiden [1]), dagegen sind alle physiologisch saure Salze wie Superphosphat und Kalisalze [2]) vorteilhaft. Chilisalpeter als physiologisch alkalisch ist auf stark infiziertem Boden weniger zu empfehlen, aber in normalen Düngergaben wirkt er doch nicht so ungünstig auf die Qualität der Ernte.

In den Jahren 1910 und 1911 veröffentlichte Ad. Bernhard [3]) die Ergebnisse einiger Feldversuche, die von der Provinzial-Wein- und Obstbauschule zu Ahrweiler zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes ausgeführt und sämtliche sehr günstig ausgefallen waren. Leider fehlte es an Doppelparzellen zur Kontrollierung der Ergebnisse und an Analysen der Versuchsböden oder wenigstens Feststellung der Reaktion gegen Lackmus, und deshalb scheinen die Schlüsse nicht durch die Versuche genügend bewiesen zu sein.

Sie lauten nämlich wie folgt:

„1. Der Schwefel, zum Boden gegeben, wirkte desinfizierend, wie durch den Versuch Gieler-Dernau — bedeutend geringerer Prozentsatz an faulen Kartoffeln, verbunden mit einer weit besseren Haltbarkeit derselben — bewiesen wird.

2. Der Schwefel erhoffte ohne allen und jeglichen Zweifel — in indirekter Wirkungsweise — für die Kartoffeln günstigere Ernährungsverhältnisse; es kann jedoch zur Zeit noch nicht gesagt werden, auf welchen Nährstoff der Schwefel im Boden besonders einwirkt, ob auf die Aufschließung der animalischen Bodennährstoffe oder die des Stallmistes oder die der Kunstdünger.

3. Der Schwefel scheint, nach unseren Versuchsergebnissen zu urteilen, besonders auf eine ergiebigere Ausnutzung der Nährstoffe des Stallmistes, zumal des Stickstoffs, einzuwirken.

4. Die im Jahre 1909 durch den Schwefel erzielte Ertragssteigerung, die wir teilweise auf die durch den Schwefel bedingte physikalische Bodenverbesserung zurückführten, trat im Jahre 1910 nicht in gleichem Maße zum Vorschein.

5. Der Schwefel erwirkte allenthalben einen erheblich schwächeren Schorfbefall.

6. Der Schwefel wirkte auf eine sichtlich größere Widerstandsfähigkeit gegen die Blattrollkrankheit.

7. Der Schwefel scheint die Kartoffel vor der in den letzten Jahren leider viel geführten Klage der raschen Degeneration zu bewahren.

8. Der Schwefel sichert einen höheren Reingewinn."

---

[1]) Auch der Kalkstickstoff soll vermieden werden, da er zur Erhöhung der Alkalinität des Bodens beiträgt.

[2]) Nach Ad. Mayer werden auch die Kalisalze zu den physiologisch sauren gerechnet, da sie nach chemischem Standpunkt einen sauren Rest im Boden zurück lassen. Nach kürzlich von J. G. Maschhaupt in Groningen ausgeführten Kulturversuchen riefen eigentümlich genug sowohl K Cl als K_2SO_4 eine schwach alkalische Reaktion hervor, wofür er keine Erklärung gibt.

[3]) Deutsche landw. Presse 1910, Nr. 18; 1911 Nr. 15 und 16.

Digitized by Google

Im Jahre 1910 wurden auch ebenfalls von Bernhard Gefäßversuche angestellt, deren Resultate in der landw. Presse kurz mitgeteilt wurden [1]). Sie waren aber ziemlich widersprechend, und B. gibt selbst zu, daß sie nicht ganz einwandfrei sind. Im großen und ganzen wirkte aber auch hier der Schwefel günstig.

Neubauer in Bonn untersuchte die bei diesem Versuche geernteten Kartoffeln, sowie den Boden. Hinsichtlich des Ertrages der geschwefelten und ungeschwefelten Gefäße waren absolut keine Differenzen im Schwefelgehalt aufzuweisen, weshalb von einer direkten Wirkung des Schwefels nicht die Rede sein kann. Dagegen stellte Professor Neubauer fest, „daß der Schwefel im Boden in der Tat immer mehr verschwindet, was wohl kaum eine andere Erklärung finden kann als die, daß der Schwefel zu schwefliger Säure und Schwefelsäure oxydiert ist, die als solche auf die Bodenverhältnisse aufschließend einwirken. Wenn dem so ist, läßt sich auch der weit geringere Schorfbefall damit in Einklang bringen, da ja die Schorfbakterien, die alkalischen Boden bevorzugen, in solchem Boden keine Vegetationsbedingungen vorfinden."

Gehen wir jetzt zu den französischen Versuchen über, so wurden solche im Jahre 1911 von E. Boullanger [2]) in Lille in Gefäßen mit je 30 kg Bodeninhalt zu verschiedenen Pflanzen mit verschiedenen s. g. katalytisch wirkenden Düngemitteln, und darunter auch Schwefel, sowohl ohne wie mit gleichzeitiger Kunstdüngung ausgeführt. Auf je 1 kg Erde wurden hier 0,7 g Schwefel zugeführt.

In den ungedüngten Gefäßen wirkte der Schwefel zu allen Versuchspflanzen merkbar ertragsteigernd, und war diese Wirkung besonders stark zu Sellerie, Möhren, Salat, Sauerampfer, Cichorie und Spinat; etwas schwächer zu Bohnen, Zwiebel und Kartoffeln. Bei der Volldüngung wirkte der Schwefel günstig zu Sellerie, Möhren und Bohnen, aber gab dagegen keine Ertragsveränderung bei den übrigen Pflanzen.

Ein zweiter Versuch wurde teils in sterilisiertem, teils in nicht sterilisiertem Boden angestellt mit Kresse als Versuchspflanze.

In dem nicht sterilisierten Boden war die Schwefelwirkung deutlich bemerkbar, in dem sterilen dagegen konnte kaum ein Effekt gemessen werden, weshalb Boullanger die Ernteſteigerung auf die günstige Einwirkung des Schwefels auf die Mikroorganismen im Boden zurückführen will.

Kurz darnach publizierte A. Demolon [3]) in Aisne einige Versuche, die er im Jahre 1910 in gut gedüngtem Gartenboden ausgeführt hatte. Sowohl bei Kohlrüben, Pastinaken, Futterrüben und Turnips wurde eine deutliche Ernteſteigerung durch Schwefel erzielt, und es schien, als ob die Cruciferen besonders empfindlich dagegen seien. D. glaubt nicht, daß die Rolle des Schwefels ausschließlich auf die Wirkung auf die Bodenmikroorganismen beruht.

[1]) Deutsche Landw. Presse 1911, April.

[2]) Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, 5. Febr. 1912.

[3]) Comptes rendus etc., 19. Febr. 1912.

Digitized by Google

Besondere chemische Untersuchungen, die er mit verschiedenen Bodenarten ausführte, zeigten, daß der Schwefelsäuregehalt nach einiger Zeit im Boden nach dem Zusatz des Schwefels etwas zunahm, weshalb dies wohl zu einem gewissen Grade die günstige Einwirkung erklären möchte.

L. Degrully in Montpellier, der die Versuchsergebnisse von Boullanger und Demolon in einer Fachzeitschrift referiert[1]), weist darauf nach, daß diese Wirkung des Schwefels auf die Vegetation große Ähnlichkeit zeigt mit derjenigen, die der Schwefelkohlenstoff ausübt, wie es Oberlin und verschiedene andere Forscher festgestellt haben.

Boullanger und Dugardin[2]) haben dann zur Klärung des Problems einige bakteriologische Untersuchungen ausgeführt über die Einwirkung des Schwefels auf die Tätigkeit verschiedener Bakteriengruppen.

Nach diesen wirkt der Schwefel nicht auf die Nitritbildner. In geringen Mengen gegeben begünstigt er die Tätigkeit der Nitratbakterien, in größeren Mengen ist er hier schädlich. Die Wirksamkeit der ammoniakbildenden Bakterien wird durch Schwefel deutlich begünstigt.

Bei Gegenwart einer Stickstoffverbindung, welche die Mikroben leicht zersetzen können, wird die Arbeit der ammoniakbildenden Bakterien durch Schwefel beträchtlich erhöht. Die Bakterien, welche freien Stickstoff binden (Azotobacter u. a.) werden nicht beeinflußt, ebensowenig wie die denitrifizierenden Bakterien.

Der Bericht wird mit folgenden Worten geschlossen:

„Diese Beobachtungen ergeben, daß die günstige Wirkung der Schwefelblüte dem aktivierenden Einfluß zuzuschreiben ist, welchen sie auf die ammoniakbildenden, sowie auf die nitrifizierenden Bakterien ausübt. Die Pflanze findet bei Gegenwart von Schwefel größere Mengen direkt assimilierbarer Ammoniaksalze vor; diese günstige Modifikation der Stickstoffernährung gibt sich durch bedeutende Steigerungen des Ertrages kund, analog derjenigen, welche man durch Anwendung von schwefelsaurem Ammoniak erhält. Doch muß bemerkt werden, daß das auf diese Weise durch ammoniakbildende Bakterien gebildete Ammoniak ausschließlich den Stickstoffverbindungen des Bodens entstammt, und daß die Zufuhr von stickstoffhaltigen organischen Düngemitteln notwendig ist, um den erhöhten Verbrauch der Pflanzen an Bodenstickstoff auszugleichen."

Schließlich mag zu den in Frankreich ausgeführten Versuchen auch eine Arbeit von V. V. Sabaschnikoff erwähnt werden[3]). Diese Versuche wurden im Versuchsgarten des landw. Instituts zu Nancy in einem sehr fruchtbaren Tonboden mit mittlerem Schwefelsäuregehalt (0,082 % SO_3) angestellt zu dem Zweck, die Einwirkung der Schwefelblüte auf das Wachstum von Gerste und Roggen festzustellen.

Der Schwefel wurde in einer Menge von 10 g pro 1 Quadratmeter gegeben. Von Anfang an äußerte sich die günstige Wirkung des Schwefels durch lebhafteres Wachstum und grünere Färbung der Pflanzen auf den Parzellen,

[1]) Le progrès agricole et viticole 1912, Nr. 11 (17. März).
[2]) Comptes rendus etc. 22. Juli 1912.
[3]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1912, T. XIII, Seite 821.

Digitized by Google

die Schwefel erhalten hatten. Diese Wirkung hielt bis zur Reife an. Die gesamte Ernteſteigerung betrug: bei der Gerſte 27 % und beim Roggen 35 %.

„Was die Frage betrifft", ſchließt der Verfaſſer, „wie dieſe Wirkung zuſtandekommt, ſo iſt es gegenwärtig nicht möglich zu entſcheiden, ob der Schwefel als Düngemittel, als catalytiſches Agens, als Antitoxin oder als Antiſeptikum inbezug auf gewiſſe ſchädliche Bakterienarten des Bodens wirkt."

So viel über die franzöſiſchen Reſultate.

Hayunga-Weener, Oſtfriesland, teilte im Anſchluß an die Verſuche Boullangers kürzlich einige Erfahrungen mit, die er bei der Verwendung von Schwefel gewonnen hatte[1]).

Ein erſter Verſuch galt die Bekämpfung der Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Es wurden zwei Beete von je 10 a mit Kali und aufgeſchloſſenem Peruguano gedüngt, wonach das eine 40 kg Schwefel erhielt, und beide mit Kartoffeln bepflanzt wurden. Es trat die Krankheit 1912 nicht in dem Maße auf wie in vorigen Jahren, aber augenſcheinlich war ſie ſtärker ohne als mit Schwefel. Der Ertrag wurde pro Parzelle: ohne Schwefel 17 hl und mit Schwefel 23 hl Kartoffeln.

Ein zweiter Verſuch galt der Bekämpfung der Kartoffelfäule. Hierzu wurden ebenfalls zwei Beete von je 10 a abgeſteckt, und auf dem einen 20 kg Schwefel benutzt. Die Krankheit trat dieſes Jahr überhaupt nicht auf. Der Ertrag pro Parzelle betrug: ohne Schwefel 20 hl, mit Schwefel 22½ hl Kartoffeln.

Schließlich wurde ein Experiment gemacht, die Stengelfäule der Kohlpflanzen im Miſtbeetkaſten mit Schwefeldüngung zu bekämpfen. Der Verſuch gelang durchaus und der Verfaſſer fordert deshalb ſeine Berufsgenoſſen auf, ſich dieſes Mittels zu bedienen. „Intereſſant bei dieſen Verſuchen iſt es, wie die Gemüſepflanzen nach einer Schwefeldüngung eine tief dunkelgrüne, ins Bläuliche übergehende Färbung annehmen; und es iſt mir klar geworden, daß der Farbenunterſchied in der Belaubung der Pflanzen nach einer Düngung mit Salpeter einerſeits und nach einer ſolchen mit ſchwefelſaurem Ammoniak und aufgeſchloſſenem Peruguano, andererſeits auf die in den letzten beiden Düngemitteln enthaltene Schwefelſäure zurückzuführen iſt."

Clauſen-Heide veröffentlichte zu ungefähr derſelben Zeit einige Verſuchsergebniſſe über Mangandüngung[2]), worin er auch auf die Schwefelfrage zu ſprechen kommt, die er aber ganz kurz in folgender Weiſe abfertigt:

„Mit dem Schwefel, der als Reizmittel ja auch in Betracht kommen ſollte, haben wir in den letzten Jahren auch zu verſchiedenen Früchten Verſuche angeſtellt. Das Reſultat war auf unſerem Boden faſt ohne Ausnahme, manchmal ein nicht ſehr kleines Defizit. Ich kann auf Grund dieſer Erfahrungen nur vor der Verwendung des Schwefels als Dünger abraten."

[1]) Mitteilungen der Deutſchen landw. Geſellſchaft 1912, Stück 52, Seite 719.

[2]) Mangan und „Stimmung" im Ackerboden. Deutſche landw. Preſſe 1912, Nr. 97, Seite 1131.

Digitized by Google

Der Schwefel ist ja bekanntlich unlöslich im Wasser und wird auch nicht bei gewöhnlicher Temperatur von starken Säuren angegriffen; erst beim Erhitzen mit Salpetersäure oder Königswasser wird er zu Schwefelsäure oxydiert.

Deshalb war es vom chemischen Standpunkt schwer, den günstigen Effekt des Schwefels im Boden zu erklären, wo ja keine starke Agentien wirken[1]), und man mußte daher die biologischen Prozesse, d. h. die durch die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen hervorgerufenen Umsetzungen zur Hilfe nehmen, wodurch, wie aus den obigen Versuchsergebnissen hervorzugehen scheint, allmählich eine Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure stattfindet, welche Säure dann teils auf die Bakterienflora einwirkt und dadurch indirekt die Menge assimilierbaren Stickstoff erhöht, teils auch zur Lösung der Mineralbestandteile im Boden beiträgt, wodurch andere notwendige Pflanzennährstoffe leichter assimilierbar gemacht werden können.

Man sollte doch wohl diese Methode, dem Boden Schwefelsäure zuzuführen, etwas zu teuer finden, da man mit anderen Düngemitteln, die im Boden ebenfalls einen freien Säurerest zurücklassen aber gleichzeitig durch den Gehalt an Pflanzennahrung den Ertrag der Kulturgewächse direkt bedeutend erhöhen, den Schwefeleffekt so zu sagen umsonst hat, aber es kann ja möglich sein (ich spreche es ausdrücklich nur als Hypothese aus), daß die günstige Wirkung auf die Bakterienflora gerade durch ein solches Mittel wie den Schwefel erreicht wird, woraus nur allmählich ganz kleine Säuremengen freigemacht werden, als durch solche, womit auf einmal eine etwas größere Menge dem Boden einverleibt wird.

Die Versuche Wheelers scheinen gezeigt zu haben, daß wenigstens gegen den Kartoffelschorf das schwefelsaure Ammon als solches Düngemittel dem Schwefel entschieden vorzuziehen wäre.

Jetzt zum Schluß etwas über unsere eigenen Versuche, die wir angestellt haben, um selbst einige Erfahrung über die Wirkung des Schwefels zu gewinnen und speziell zu sehen, ob seine Verwendung auch auf Moorboden zu empfehlen wäre.

Im Jahre 1911 wurde in der Versuchswirtschaft Flahult der erste mehr orientierende Versuch zu Kartoffeln auf Sandboden angestellt. Der Boden war seit dem Jahre 1891 in Kultur, hatte vorher nicht Kartoffeln getragen und zeigte nach der Analyse einen Kalkgehalt von 0,45 %. Reaktion gegen Lackmus neutral bis schwach alkalisch. Die letzte Kalkung geschah hier im Jahre 1905.

Es war hier 1911 ein Sortenanbauversuch mit 30 verschiedenen Sorten angelegt und jede Sorte wiederholte sich auf 4 Parzellen. Um jetzt die Wirkung einer Schwefelzugabe zu prüfen, wurde auf einem dieser Teilstücke zu sämtlichen

[1]) Die pilztötende Wirkung des Schwefels gegen den echten Mehltau des Weinstockes beruht nach Hollrung (Chemische Mittel gegen Pflanzenkrankheiten 1898, Seite 30—31) darauf, daß sich aus ihm unter dem Einflusse der Sonne schweflige Säure bildet. Eine solche Wirkung kann die Sonne aber nicht im Erdboden hervorrufen.

Digitized by Google

Sorten 400 kg Schwefelblüte auf 1 ha gerechnet gegeben, unmittelbar vor dem Auslegen der Kartoffelknollen.

Während der Vegetationsperiode war kein Unterschied zwischen der Schwefelparzelle und den drei übrigen Parzellen ohne Schwefel bemerkbar. Bei der Ernte wurde von jeder Kartoffelsorte eine Durchschnittsprobe von 50 Knollen von der Parzelle mit Schwefel und eine ebensolche Probe von der angrenzenden Parzelle ohne Schwefel auf das Vorkommen von Schorf untersucht, wobei sämtliche Knollen mit mehr als 3 Schorfflecken als schorfig und die übrigen als schorffrei oder fast schorffrei notiert wurden.

Der Schorfbefall war in diesem Jahre sehr schwach und der Versuch gab auch kein deutliches Ergebnis.

So war von den 30 Sorten die Anzahl schorfbefallener Knollen durch die Schwefeldüngung bei 12 Sorten etwas herabgesetzt, bei 3 Sorten gleich, hatte aber bei den übrigen 15 Sorten etwas zugenommen.

Der Prozentgehalt an Knollen mit mehr als 3 Schorfflecken betrug im Mittel sämtlicher Sorten 11,5 % ohne und 14,3 % mit Schwefelblüte.

Da dieses Ergebnis nicht entscheidend war, wurde im Jahre 1912 in Flahult, ein neuer, genauerer Versuch angestellt, ebenfalls auf Sandboden aber auf einem anderen Teil des Versuchsfeldes, wo der Boden im Jahre 1892 kultiviert war und das letztemal 1907 eine Kalkdüngung erhalten hatte. Es waren hier 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1904, 1908 und 1910 Kartoffeln angebaut.

Eine Analyse des Bodens zeigte 1912 0,53 % Kalk und die Reaktion gegen Lackmus war neutral bis schwach alkalisch.

Fünf verschiedene Kartoffelsorten wurden nebeneinander geprüft auf 4 Teilstücken ohne und 4 mit Schwefelblüte.

Vorfrucht Futtererbsen. Zu den Kartoffeln wurde gedüngt mit 30 000 kg Stallmist, 200 kg Superphosphat, 200 kg 38 % Kalisalz und 200 kg Chilisalpeter auf 1 ha. Es wurden 400 kg Schwefelblüte verwendet und nach dem Pflanzen der Kartoffeln direkt darüber breit gestreut, daß sie unmittelbar auf und neben den Setzknollen kam.

Das Saatgut war vollständig schorffrei. Der Boden gibt hier für gewöhnlich eine schorfige Ernte.

Die Kartoffeln wurden am 6. Mai auf 50×25 cm gepflanzt, wobei nur ausgewählte, ganze Knollen verwendet wurden. Die Entwickelung der Pflanzen war normal, aber gegen die Erntezeit zu wurden sie schwer von Phytophtora-Krankheit befallen, welche das Laub der beiden Sorten Harbinger- und Jemtlandskartoffel vollständig zerstörte auf sämtlichen Teilstücken.

Die Ernte geschah am 16.—18. September, wobei von jeder Sorte und jedem Teilstück eine Durchschnittsprobe von 100 Kartoffelknollen zur Schorfuntersuchung herausgenommen wurden.

Das Ergebnis war im Mittel sämtlicher Parzellen:

Digitized by Google

Sorte		Kartoffeln auf 1 ha	Kleine Knollen in Prozenten der Totalernte	Stärkegehalt	Schorfbefall		
		kg	%	%	frei von Schorf %	etwas schorfig %	stark schorfig %
Harbinger	ohne Schwefel	22 813	14,2	13,65	2,4	28,2	69,4
	mit „	24 000	7,8	13,75	3,2	41,9	54,9
Flourball	ohne Schwefel	20 063	5,3	13,48	3,9	43,2	52,9
	mit „	20 125	5,0	13,18	2,0	44,8	53,2
Jemtlands-Kartoffel	ohne Schwefel	19 125	6,2	13,85	1,2	12,5	86,3
	mit „	24 375	7,9	13,52	2,5	25,2	72,3
Jubel-Kartoffel	ohne Schwefel	25 750	6,1	14,25	57,2	42,3	0,5
	mit „	21 500	5,2	14,95	54,8	45,2	0
Magnum Bonum	ohne Schwefel	18 625	11,7	14,38	7,0	58,8	34,2
	mit „	22 375	8,9	14,00	9,0	57,0	34,0
Mehr oder weniger mit Schwefelblüte.							
Harbinger		+ 1187	− 6,4	+ 0,10	+ 0,8	+ 13,7	− 14,5
Flourball		+ 62	− 0,3	− 0,30	− 1,9	+ 1,6	+ 0,3
Jemtland		+ 5250	+ 1,7	− 0,33	+ 1,3	+ 12,7	− 14,0
Jubel		− 4250	− 0,9	+ 0,70	− 2,4	+ 2,9	− 0,5
Magnum Bonum		+ 3750	− 2,8	− 0,38	+ 2,0	− 1,8	− 0,2

Wie aus diesen Zahlenreihen hervorgeht, war der prozentische Schorfbefall sehr verschieden bei den verschiedenen Sorten. Die beste Qualität zeigte die Jubelkartoffel mit 50—60 % schorffreie Knollen und praktisch genommen keine Knollen mit schwerem Schorfbefall. (Die Sorte war im Jahre 1911 direkt von dem Züchter bezogen und nur 2 Jahre in Flahult angebaut). Alle übrigen Sorten waren dagegen ziemlich schwer angegriffen; davon am wenigsten Magnum Bonum mit 7—9 % schorffreie und um 34 % stark schorfige. Es folgen Flourball mit rund 53 %, Harbinger mit 55—69 % und zuletzt Jemtlandskartoffel mit 72- 86 stark schorfbefallene Knollen. (Von diesen Sorten war die Sorte Jemtlandskartoffel im Jahre 1910 aus der Provinz Jemtland in Nordschweden bezogen; die übrigen waren in Flahult seit 10 Jahren angebaut).

Was dann die Einwirkung des Schwefels betrifft, so fiel der Ernteertrag an Kartoffelknollen bei sämtlichen Sorten, mit Ausnahme der Jubelkartoffel, auf den Schwefelparzellen höher aus, und gleichzeitig war auch die Anzahl der kleinen Knollen bei der Ernte kleiner, d. h. die Knollen waren hier besser entwickelt und größer, wo eine Schwefeldüngung stattgefunden hatte. Der Gehalt an Stärke hatte bei zwei Sorten etwas zugenommen, bei den übrigen drei dagegen etwas abgenommen, weshalb darüber nichts entscheidendes hervortrat.

Wenden wir uns dann zu der Schorfigkeit der Knollen und die Einwirkung des Schwefels darauf, so scheint es zwar, als ob eine kleine Qualitätsverbesserung dadurch eingetreten wäre; der Unterschied ist doch sehr gering. Die Zahl der schwer schorfbefallenen Knollen war bei allen Sorten, mit Ausnahme an Flour-

Digitized by Google

ball, etwas vermindert (mit 0,2 bis 14,5 %), aber dies wird durch die erhöhte Menge an „etwas schorfige" teilweise kompensiert, und die Zahl der ganz schorffreien Kartoffeln wurde dadurch kaum verändert. Bei drei Sorten war eine minimale Erhöhung mit 0,8—2,0 % schorffreie Knollen, aber bei den übrigen zwei Sorten war eine fast gleich große Verminderung vorhanden (1,9—2,4 %).

Nach dem hier wiedergegebenen Versuchsergebnis hat also der Schwefel auf dem betreffenden Boden unter den gegebenen Bedingungen und bei gleichzeitiger normaler Düngung den Kartoffelertrag etwas erhöht. Die Einwirkung auf den Schorfbefall war dagegen ziemlich unbedeutend und stand weit zurück gegen die von anderen Forschern angegebene große Qualitätsverbesserung.

Schließlich wurde im Jahre 1912 im Vegetationsgarten der Versuchsstation in Jönköping ein besonderer Versuch in eingegrabenen, mit Moorboden gefüllten Holzkästen von je 0,36 Quadratmeter Fläche zu dem Zweck angestellt, um nach Möglichkeit zu erproben, ob die von den französischen Agrikulturchemikern nachgewiesene, günstige Einwirkung des Schwefels auf die Entwickelung verschiedener Kulturpflanzen sich auch bei der Verwendung auf Moorboden bewähren würde.

Zu dem Versuch wurde ein Moorboden gewählt, der nach der mikroskopisch botanischen Untersuchung sich als ein sehr gut zersetzter, mit etwas Sand bemengter Torf mit Holzresten, sowie spärlichen Resten von Sphagnum, Eriophorum und Carices zeigte.

Nach der Extraktion mit 12prozentiger, kalter Salzsäure ergab die chemische Analyse:

	wasserfrei %	kg auf 1 ha in einer 20 cm mächtigen Schicht
Organische Stoffe	71,05	
darin Stickstoff	2,11	10 639
Mineralstoffe	28,95	
darin Eisenoxyd und Tonerde .	2,18	
Kalk	0,76	3 832
Kali	0,04	202
Phosphorsäure	0,12	605
Schwefelsäure	0,46	2 319

Der Kalkgehalt ist zwar an und für sich völlig hinreichend, da aber ein Teil davon zur Bindung der großen Schwefelsäuremenge nötig ist, ist die übrige sog. „effektive" Kalkmenge etwas niedrig.

Es wurden jetzt zwei größere Versuchsreihen angelegt mit 5 bezw. 6 Parallellgefäßen derselben Behandlung. Die Versuchspflanzen waren Pferdebohnen und Kopfsalat. Der letztere entwickelte sich sehr schlecht, aber die Bohnen gediehen gut und wurden grün geerntet, wonach sämtliche Gefäße mit Lolium annuum Westerwoldicum besäet wurden, die auch eine Ernte lieferte. Bei den Pferdebohnen waren während der Vegetationszeit augenscheinlich gar keine Unterschiede zwischen den Gefäßen mit und ohne Schwefel wahrzunehmen, aber die zweite Ernte, Raigras, zeigte sich dagegen sehr empfindlich, indem die Vegetation auf den Schwefelparzellen deutlicher gegen diejenigen ohne Schwefel zurückstand und diese anscheinend nachteilige Wirkung mit steigenden Schwefelmengen erhöht wurde.

Digitized by Google

		Im Mittel wurde pro Gefäß an grüner Substanz geerntet: erste Ernte Pferdebohnen 5 Parallelgefäße g	zweite Ernte Raigras 6 Parallelgefäße g
Ungedüngt	ohne Schwefel	219,3	205,8
	50 kg „ auf 1 ha	210,3	192,8
	150 „ „ „ 1 „	231,0	65,8
Gedüngt mit 300 kg Superphosphat 300 „ 38% Kalisalz	ohne Schwefel	258,3	465,0
	50 kg „	265,0	219,2
	150 „ „	255,0	204,2

Die Erntezahlen bestätigen also den bei der Okulärbesichtigung gewonnenen Eindruck, indem die Pferdebohnen in keiner Weise von dem Schwefel beeinflußt wurden; der Schwefelzusatz aber umsomehr schädlich auf das Raigras einwirkte.

Nach dem Schluß des Versuches wurden Durchschnittsproben des Bodens aus den verschieden behandelten Gefäßen auf Reaktion und Schwefelsäuregehalt im Wasserextrakt untersucht. Das Ergebnis war folgendes:

Schwefelsäure im Wasserextrakt auf 10 g der naturfeuchten Probe

	ungedüngt mg	gedüngt mg
ohne Schwefel	2,3	1,7
50 kg	2,3	1,9
150 „	1,9	2,0

Reaktion gegen Lackmus:

	ungedüngt	gedüngt
ohne Schwefel	schwach sauer	schwach sauer
50 kg	sauer	sauer
150 „	sauer	stark sauer

Es scheint also, als ob der Säuregehalt des Bodens durch den Schwefelzusatz etwas zugenommen hatte, obgleich dies im Schwefelsäuregehalt des Wasserextraktes kaum zum Vorschein kommt.

Auf diesem ziemlich kalkarmen und sauer reagierenden Moorboden hat sich also die Verwendung von Schwefel zu den angebauten Früchten ohne irgend welchen Vorteil gezeigt, und die Nachwirkung zu dem Raigras steht in völliger Übereinstimmung mit dem von **Wheeler** im Jahre 1897 erhaltenen Ergebnis auf neutralem Boden zu Hafer und Hirse.

Die Versuche werden fortgesetzt, aber vor der Hand finden wir keinen Grund, die Schwefelverwendung besonders zu empfehlen.

Es mag auch hinzugefügt werden, daß die Schwefelverwendung sich ziemlich teuer stellt, da der Preis der Schwefelblüte hier in Schweden z. B. 20 Mark pro 100 kg beträgt und ziemlich hohe Dosen besonders bei der Verwendung gegen den Kartoffelschorf empfohlen werden.

In diesem Zusammenhange will ich auch erwähnen, daß ein schwedischer Gutsbesitzer, H. Leman in Högtorp, die Verwendung des Schwefels zum Bestreuen der Kartoffeln bei deren Einmietung im Herbst empfohlen hat. Die Haltbarkeit sollte dadurch erheblich erhöht werden.

Darüber haben wir keine Erfahrungen gesammelt, aber als Direktor eines Instituts, das sich mit dem Moorwesen befaßt, würde ich eher die Verwendung

Digitized by Google

von Torfmull zu diesem Zwecke vorziehen zum Aufbewahren der Eß- und Saatkartoffeln, indem sie schichtweise zwischen Torfmull eingelegt werden.

Dieses vorzügliche Aufbewahrungs- und Absorptionsmittel hat sich nämlich auch für den genannten Zweck sehr gut bewährt, und außerdem wird es sicher im Gebrauch billiger, da man im Frühjahr nach dem Herausnehmen der Kartoffeln den Torfmull mit Vorteil im Stalle oder auf dem Abtritt benutzen und also dieselbe Menge zweimal verwenden kann.

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe.

Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden.

II.[1])

Die wichtigsten mechanisch betriebenen Feldmaschinen und Verkehrsmaschinen.

Eine noch größere Bedeutung für den Landwirtschaftsbetrieb wie die verschiedenen Arten selbständiger Kraftmaschinen haben schon heute die mechanisch betriebenen Feldmaschinen. Hier kommen Ersparnisse an Handarbeit und Gespannarbeit und damit an Arbeitspersonal und an Zugtieren nicht nur unmittelbar und in viel größerem Umfange zum Ausdruck, sondern es wird durch eine sachgemäße Verwendung geeigneter Bauarten erst die rechtzeitige und gute Ausführung der wichtigsten Feldarbeiten gesichert und namentlich größeren Betrieben so erst die Möglichkeit zu einer stärkeren Intensivierung unter gleichzeitiger Verbilligung der Produktion gegeben. Wie weit all dies im einzelnen heute schon zutrifft, wird im folgenden noch klarer hervortreten.

Zeigen nun aber die selbständigen Kraftmaschinen gegenwärtig bereits ein im ganzen abgeschlossenes Entwicklungsstadium, so befinden sich die mechanisch betriebenen Feldmaschinen im wesentlichen noch im Entstehen, trotzdem sie viel früher in größerem Umfange in der Landwirtschaft auftraten, und nur diese ersten Vertreter, die Kraftpflüge, haben heute ihre Ausbildung teilweise vollendet. Daneben sind, wenigstens soweit deutsche Verhältnisse in Frage kommen, die übrigen eigentlichen Feldmaschinen ganz zurückgeblieben; nur die die Verbindung der Ländereien mit den Gehöften herstellenden Verkehrsmaschinen, wie die Feldbahnen und die Lastkraftwagen, sind weiter vorgeschritten, erstere in unmittelbarer Anlehnung an den Landwirtschaftsbetrieb, letztere dagegen mehr in der Industrie und den landwirtschaftlichen Nebengewerben. In Amerika freilich liegen die Dinge heute schon etwas günstiger; die dortigen landwirtschaftlichen und industriellen Verhältnisse führten bereis seit längerem zur Ausbildung von mechanisch betriebenen Sä- und Mähmaschinen, Auflademaschinen und solchen Dreschmaschinen, die der Mähmaschine unmittelbar auf dem Felde folgten. Während aber das Streben der Amerikaner im allgemeinen dahin geht, für die

[1]) Vergl. Heft 2. 1913.

Digitized by Google

verschiedenen Arbeiten selbständige und diesen gut angepaßte Maschinen zu schaffen, suchen die deutschen Ingenieure und Landwirte zu einer möglichst universal verwendbaren selbstfahrenden Kraftmaschine zu gelangen, welche die verschiedensten Feldmaschinen nach sich zu schleppen vermag, Lasten auf der Landstraße befördert und außerdem noch als Betriebsmaschine für Hofarbeiten dienen kann; namentlich den motorischen Teil der Kraftpflüge sucht man in dieser Weise auszubilden und hat so z. B. den Motor des Stockpfluges schon zum Ziehen von Mähmaschinen und Rübenhebern, sowie zum Ziehen der beladenen Wagen aus dem Felde auf die Landstraße verwendet. Mag auch dies Bestreben in einzelnen Fällen gerechtfertigt sein, so sehen wir doch im ganzen darin eine schwere Verirrung, da Universalmaschinen in der Regel nicht entfernt das zu leisten vermögen, als Spezialmaschinen, namentlich infolge des Umstandes, daß sie oft sehr heterogene Forderungen ausgleichen sollen. Die Entwicklung der deutschen mechanisch betriebenen Feldmaschinen wird auf diese Weise u. E. in ganz falsche Bahnen gedrängt und es wäre sicher richtiger, leistungsfähige, billige Spezialmaschinen (eine Universalmaschine wird stets in Anschaffung und Betrieb teurer sein) zu bauen und sie gegebenenfalls genossenschaftlich zu benützen.

Entsprechend dem angedeuteten Stande dieser Fragen in der deutschen Landwirtschaft beschränken wir uns in folgendem auf die Erörterung der z. Zt. für sie wichtigsten Maschinenarten, nämlich die Kraftpflüge und Verkehrsmaschinen; ferner ziehen wir noch die mechanisch betriebenen Dreschmaschinen heran, obwohl diese nicht streng genommen hierher gehören und in ihrem hier vor allem interessierenden Gliede, der Kraftmaschine, schon z. T. in Abschnitt I behandelt wurden.

1. Die Kraftpflüge.

Die Kraftpflüge sind die wichtigsten Werkzeuge der Tiefkultur und ihre Entwicklung ist für eine allgemeinere Einführung der letzteren von sehr wesentlicher Bedeutung. Nach der amtlichen Betriebszählung des Jahres 1907 war der Umfang ihrer Anwendung folgender:

Tabelle 13.

	Gesamtzahl aller vorhanden. Betriebe	davon verwendeten Kraftpflüge	
		Zahl der Betriebe	% d. Gesamtzahl
Deutsches Reich	5 736 082	2995	0,052
Königr. Preußen	3 400 144	2635	0,080
Prov. Schlesien	366 849	598	0,16
Prov. Sachsen	318 678	439	0,14

und zwar handelte es sich hauptsächlich um Betriebe über 100 ha Größe so zwar, daß die Großgüter über 1000 ha Betriebsgröße mit 33 % aller Betriebe dieser Klasse den höchsten Anteil aufwiesen. Dem damaligen Stande der Technik entsprechend handelte es sich hier fast ausschließlich um Dampfpflüge. Die Benützung erfolgte überwiegend leihweise, denn es hatten nur 4,4—32,4 %, bezw. im Mittel 14,3 % der sie verwendenden Betriebe eigene

Digitized by Google

Maschinen und zwar fanden sich unter den Gütern von über 1000 ha Größe etwa 34 %, und unter denen von 100—500 ha Größe etwa 11 %; die kleineren Betriebe bis zu 20 ha Größe wiesen zwar ebenfalls eine verhältnismäßig große Zahl eigener Maschinen auf, doch dürfte es sich hier vielfach um Landwirte handeln, die gleichzeitig Lohnpflüger sind. Ziehen wir nur die Betriebe von 100 ha und mehr zum Vergleich heran, so lassen sich als Grenzwerte des auf einen Maschinensatz fallenden Ackerlandes 173—970 ha jährlich berechnen.

Die Kraftpflüge[1]) sind der Hauptsache nach entweder Seilpflüge oder Gangpflüge. Bei den Seilpflügen wird bekanntlich das Pfluggerät mittels eines langen Seiles durch feststehende Maschinen über den Acker hin- und hergezogen; bei den Gangpflügen hingegen ist es entweder mit der Kraftmaschine durch ein kurzes Seil oder eine Kette verbunden (Gangpflüge im engeren Sinne oder Schlepppflüge, Traktoren), oder es ist unmittelbar in die Kraftmaschine eingebaut und diese bewegt sich selbsttätig mit ihm über das Feld (Automobilpflüge). Letztere sind an sich die älteren; bereits zu Beginn vorigen Jahrhunderts waren in England durch Dampf betriebene Gangpflüge (Romaine, Usher u. a.) in Anwendung, die meist rotierende Arbeitskörper hatten. Sie vermochten sich indes wegen verschiedener technischer Mängel nicht zu halten und wurden bald durch die seit 1850 von den Engländern James Howard, John Fowler und Savory entwickelten Seilpflüge zurückgedrängt. Die Betriebskraft war zunächst ausschließlich Dampf; später aber wurden nach Ausbildung der Gasmaschinen um 1880 wiederholt Versuche mit Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere Benzin- und Spiritusmotoren, als Antriebsmaschinen gemacht, freilich ohne daß dies bisher zu einer allgemeineren Verbreitung den Gaskraftpflüge geführt hätte. Seit etwa 1884, besonders aber seit 1893 treten dann elektrisch betriebene Seilpflüge auf, die nach der Anschauung vieler berufen sind, die allgemeinste Anwendung zu finden und besonders die Maschinen der mittleren und kleineren Betriebe zu werden.

Unter den Seilpflügen herrschen z. Zt. noch die Dampfpflüge vor; sie stellen als leistungsfähigste Gruppe das Hauptwerkzeug der Tiefkultur vor und werden entweder mit einer oder mit zwei Kraftmaschinen geliefert.

Das Einmaschinensystem in seinen verschiedenen Abarten erfordert zur Bedienung nur 2—3 Leute. Sehr brauchbar ist an sich Howards Umkreiselungssystem (Round-about-System), doch leistet dasselbe verhältnismäßig nur wenig und eignet sich nicht sonderlich für Deutschland, verbreitete sich dagegen von Anfang an sehr stark in England. In Deutschland aber kommt zuweilen Fowlers neues Einmaschinensystem vor; dasselbe hat nur eine selbstfahrende Lokomotive mit 2 Seiltrommeln, einen selbsttätigen Ankerwagen, eine Eckverankerung, ein langes Drahtseil und die zugehörenden Ackergeräte. Fowler liefert dies System mit einer nom. 10—12 PS-Lokomotive einschl. 1,5—2,0 km

[1]) Über die Entwicklung der eigentlichen Pflüge siehe u. a. Arbeit d. D. L.-G., Heft 177, 1911; betreffs der technischen Entwicklung der Pflugmotoren siehe u. a. auch die „Maschinenpraxis", Berlin 1912, Nr. 29, wo sich zahlreiche weitere, hier nicht besonders gegebene Mitteilungen befinden.

Digitized by Google

langem Seil und Dreifurchentiefpflug und empfiehlt es kleineren und mittleren Wirtschaften, die während des Jahres nicht mehr als 250—400 ha zu pflügen haben, für eine Tagesleistung von etwa 4—4,5 ha bei 30 cm Tiefe.

Das Zweimaschinensystem verwendet bekanntlich zwei selbstfahrende Lokomotiven mit je einer Seiltrommel und ist das leistungsfähigste, aber in der Anschaffung teuerste System; es ist heute in Deutschland unter allen Dampfpflugsystemen das verbreitetste[1]) und hat in den seit seiner Erfindung verflossenen 50 Jahren eine ganze Reihe wesentlicher Verbesserungen erfahren, die teils seine Leistungsfähigkeit sehr steigerten, teils den für eine bestimmte Leistung erforderlichen Brennstoffverbrauch bedeutend verminderten. Hierhin gehören u. a. besonders die Erhöhung des Dampfdruckes bis auf 12—14 Atm. und die Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeit der Pflüge bis auf 2—2,5 m in der Sekunde, ferner die Einführung weitgehender Expansion des Dampfes unter Benutzung der Verbundzylinder und vor allem seit der Jahrhundertwende die Verwendung von hoch überhitztem Dampf an Stelle des Sattdampfes. Eine weitere Verbesserung der Brennstoffökonomie wäre zwar denkbar, wenn die Heißdampfpfluglokomotiven für Kondensation des Abdampfes eingerichtet würden; dies ist jedoch wegen der Schwierigkeit, die großen und das 25—40fache des verbrauchten Dampfgewichtes betragenden Kühlwassermassen mitzuschleppen, praktisch undurchführbar und auch so lange ohne besonderen Wert, als man nicht die an das Kühlwasser abgegebenen großen Wärmemengen, die 88—90 % der gesamten, im Arbeitsdampfe überhaupt enthaltenen Wärme ausmachen, ebenfalls nutzbringend zu verwenden vermag. Gerade in dieser Frage sind unter Umständen die elektrischen Pfluganlagen den Dampfpflügen sehr überlegen.

Einige Zahlen mögen die praktische Bedeutung der erwähnten Fortschritte im Bau der Dampfpflüge noch näher erläutern:

Rob. Fowler selbst gab i. J. 1869 für einen nom. 16 PS-Satz seines Zweimaschinensystems eine durchschnittliche Tagesleistung von 4 ha bei 30—35 cm Pflugtiefe und einen Steinkohlenverbrauch von etwa 600 kg für 1 ha an; ein mit allen Verbesserungen versehener neuerer Satz derselben Firma aber bewältigte nach Gerland[2]) um 1888 täglich 7 ha mit etwa 200 kg Kohlen für 1 ha und es ging auch im gleichen Verhältnisse der etwa das fünffache der Kohlenmenge betragende Wasserbedarf zurück.

Perels gibt[3]) auf Grund zahlreicher Berichte aus der Provinz Sachsen für den nomin. 14 PS-Satz des Zweimaschinensystems mit rund 39000 Mk. Anschaffungswert einschl. Tiefpflug, Flachpflug, Kultivator bei sandigem Lehmboden folgende Durchschnittswerte um 1872:

Pflugart	Dampfdruck Atm.	Pflugtiefe cm	Stdl. Leistg. ha	Kohlenverbrauch kg/ha
Dreifurchenpflug . . .	6—8	36	0,35	600
Sechsfurchenpflug . . .		26	0,65	400
Wendekultivator . . .		23—36	0,50	—

[1]) Von den am 1. April 1910 in Deutschland arbeitenden Dampfpflugapparaten gehörten 93 % dem Zweimaschinensystem an. (D. L. Pr. 1912.)

[2]) Vortrag von 1888 in „Fowlers Mitteilungen".

[3]) Handbuch z. Anlage u. Konstruktion landw. Maschinen 1873.

Digitized by Google

Krafft dagegen gibt[1]) um 1910 für die Leistung eines nomin. 16 PS-Zweimaschinensatzes bei 12 Arbeitsstunden folgende Leistungen:

Pflugart	Tiefe in cm	Stundenleistung ha	Kohlenverbrauch kg/ha	Wasserbedarf l/ha
Vierfurchenpflug . .	40—30	0,67—1,0	100	500—600
Sechsfurchenpflug . .	20—15	0,84—1,2	bis	
Grubber	30—15	0,75—1,0	150	
Grubberegge . . .	—	1,25—1,66	bis 175	

Wir selbst ermittelten aus einer Reihe von neueren Berichten praktischer Landwirte (siehe u. a. D. L. Pr. 1905—1911), die heutigen Leistungen eines 16 PS-Zweimaschinensatzes bei 12 Arbeitsstunden:

Pflugart	Tiefe cm	Stündl. Leistung ha	Kohlenverbrauch kg/ha
Vierfurchenpflug	34—29	0,54—0,75	130—250
Sechsfurchenpflug	20—15	0,83—1,25	130—150
Krümmer	—	1,65—2,1	100—130

Im ganzen betrachtet leiden alle in der Literatur zu findenden Werte für die Leistungen und den Kohlenverbrauch an einer großen Unsicherheit; nicht nur daß vielfach nicht genau angegeben ist, ob die Pflugleistung auf 10 oder auf 12 tägliche Arbeitsstunden bezogen ist, sondern es wurde auch meist die Bodenbeschaffenheit nicht genügend gekennzeichnet, obwohl von dieser doch Leistung und Kohlenverbrauch wesentlich abhängen. Immerhin veranschaulichen die obigen Zahlen die großen, seit dem ersten Auftreten der Dampfpflüge gemachten Fortschritte deutlich. Noch mehr tritt dies beim Vergleich nachstehender Verhältniswerte hervor, welche wir für die Zunahme der Leistungen und die Abnahme des Dampfverbrauches bei wenig veränderten Abmessungen der Maschinen allein infolge der eingeführten Verbesserungen berechneten:

1. Leistungsfaktor in PS für 1 m sekdl. Kolbengeschwindigkeit und übliche Maschinenabmessungen (250—300 minutl. Umdrehung, 300—350 mm Hub).

Anfangsdruck in Atm. absol.	5.	10.	15.
Zwillings-M. 200—250 mm Cylind. Dr. alt	10—15	—	—
„ „ 200—250 „ „ „ „	—	20—30	—
Verbund. M 300—350 „ „ „ neu	—	—	45—55

2. Dampfverbrauch in kg für 1 PSi-Stde.

Anfangsdruck in Atm. absol.	5.	10.	15.
Eincylinderauspuff-M. m. gesätt. Dampf . .	24	16	—
Zweicylinderauspuff „ „ „ „ . . .	—	13	10
Zwillingsauspuff „ „ Heißdampf . . .	—	9	7,5

Entsprechend dieser starken Abnahme des Dampfverbrauchs und damit des Wasserbedarfes hat sich auch der Brennstoffverbrauch auf etwa 1/3 des ursprünglichen vermindert, doch tritt dies oft nicht so sehr hervor, weil erfahrungsgemäß die Heizer von Dampfpflügen und Lokomobilen die Feuerungen nicht rationell zu behandeln verstehen und gewöhnlich mit außerordentlicher Brennmaterialverschwendung arbeiten. Andererseits sind zu den Pflugsätzen von nomin. 8 bis 12 PS in neuerer Zeit noch stärkere Sätze von nomin. 20 und 24 PS getreten,

[1]) Ackerbaulehre 1910 I. S. 162.

Digitized by Google

die mit mittleren Seilgeschwindigkeiten von 1,4—2,2 m in der Sekunde arbeiten. Dabei ist zu beachten, daß die Nominalleistung durchgehend seit langem nicht entfernt mehr mit der wirklichen Kraftleistung der Pfluglokomotiven zusammenfällt, denn letztere beträgt heute etwa das vier- bis achtfache der Nominalleistung und kann vorübergehend noch weiter gesteigert werden; z. B. leisten Kemna's größte Maschinen normal bis zu 200 PS und zeitweise bis zu etwa 300 PS. Sehr wertvoll ergänzt wird das vorstehend Mitgeteilte durch die Ergebnisse, welche im Marchfelde bei Wien die Professoren Rezek, Albert und Fischer durch zwei eingehende Untersuchungen eines neuen 200 PS Heißdampf-Kemnasatzes im Herbst 1909 auf einem fiskalischen Gute mit mittlerem Boden feststellten.[1]) Die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen, bei denen eine besondere, von Professor Rezek sorgfältig ausgearbeitete Prüfungsmethode verwendet wurde, sind in nachstehender Tab. 14 zusammengestellt:

Tabelle 14.

	I.		II.
	18. Nov. 1909 5schar. Tiefpflug	20. Nov. 1909 9sch. Seichtpflug	6. Dez. 1909
Mittlere Kesselspannung, Atm. Überdruck . .	10,8	10,7	
„ Dampftemperatur ° C	307	283	
„ indiz. Leistung d. Maschine PSi . .	188	189,6	163,5
„ Leistung am Zughaken PSe	147,5	139,8	120,5
Heizwert d. Kohle W. E. kg	7287	6863	7000
Kohlenverbrauch für 1 PSi-Std. . . . .kg	1,6	1,9	1,9
Wasserverbrauch für 1 PSi-Std. . . . .kg	9,2	9,6	9,5
Dauer d. Ackerung mit Pausen	4,9 Std.	3,2 Std.	3,55 Std.
Wirkliche Ackerung ohne Pausen	3,6 „	2,1 „	
Länge d. Pflugweges m	435	368	
Mittl. Pfluggeschwindigkeit m/sek.	1,95	2,2	1,46
„ freie Zugkraft am Anspannhaken kg .	5080	4255	4900
[2])Stdl. Flächenleistung F . . ha	1,21	1,58	1,7
Furchentiefe T . . . . . cm	38,7	25,9	26
Bodenwiderstand W. kg/qdcm	55,8	55,1	
Kohlenverbrauch kg/ha	180,9	150	178
Wasserverbrauch l/ha	1058	785	891
Vergleichsziffer f. d. Leistung=F. T. W. 10^4 mkg	2612	2251	
„ f. d. Brennstoffausnutzung mkg/W. E.	16,4	13,8	

Ein Vergleich der hier gewonnenen „Vergleichsziffern" mit denen, die von Prof. Rezek i. J. 1903 auf ähnliche Weise an einem nomin. 16 PS-Pflugsatz der Erzherzogl. Eisenwerke in Teschen ermittelt wurden, nämlich:

[1]) Rezeks Vortrag: Untersuchung v. Dampfpflügen, gehalt. 14. II. 1910 i. d. Unterrichtskursen f. praktische Landwirte i. d. Hochschule f. Bodenkultur i. Wien; Prof. Fischers Vortrag 23. II. 1910 gelegentl. d. landwirtsch. Woche i. Berlin, Arbeiten d. D. L.-G. 1910.

[2]) Unter Einrechnung der normalen Pausen beim Umsetzen des Pfluges nach jedem Arbeitsgang.

Digitized by Google

bezogen auf 1 Stunde	Kemna 1909	E. E. Teschen 1903	Pferdegespann
f. d. Leistung	2612	805	40
f. d. Brennstoffausnützung .	13,8—16,4	8,4—8,7	—
f. d. Gewicht von je 1 Lokomotive t.	22,6	18,5	—

ergibt in dem Verhältnis $8 : 26 = 1 : 3{,}3$ für die Leistungsfähigkeit und $8{,}5 : 15 = 1 : 1{,}75$ für die Brennstoffausnutzung näherungsweise ebenfalls ein Maß für die in den letzten 12 Jahren im Dampfpfluglokomotivbau gemachten Fortschritte. Im übrigen entspricht die Leistungsfähigkeit der großen Kemnasätze ungefähr der Leistung von $2600/40 = 65$ mittelstarken Pferde-Zweigespannen. Im großen und ganzen dürften nunmehr die Dampfpflüge der heutigen Bauart ihre Entwicklung abgeschlossen haben und weitere wesentliche Fortschritte auf diesem Gebiete nicht mehr zu erwarten sein, denn die an sich noch mögliche Einführung von Dampfturbinen an Stelle der Kolbenmaschinen erscheint hier aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen und würde unter den in Betracht kommenden Verhältnissen auch nur geringe Vorteile bieten. Dagegen werden nach Prof. Martinys Ansicht möglicherweise noch kleinere Dampfpflüge neu auftreten.

Gaskraftpflüge sind als Seilpflüge mehrfach zur Ausführung gekommen, haben aber bisher sich nicht stärker ausbreiten können; sie werden mit Petroleum, Benzin, Autin oder Spiritus betrieben und haben, nach dem Zweimaschinensystem ausgeführt, die besten Erfolge ergeben. Nach Strecker[1]) arbeiteten die Spirituslokomotiven der Motorenfabrik Oberursel während einer Frühjahrsbestellung auf Krongut Schildberg bei Soldin in der Neumark billiger als Dampfpflüge und lieferten eine gute gleichmäßige Arbeit. Der Pflugsatz hatte 2 Maschinen von je 60 PS bei je 18 t Betriebsgewicht und arbeitete mit einem vierscharigen Kipp-Tiefpflug selbst in steinigen und schweren Lehmböden bis zu 37 cm Tiefe zufriedenstellend. Ein neueres, angeblich ziemlich leistungsfähiges System mit nur einer Maschine von 30 PS und einer besonderen Umkehrscheibe stammt von dem Zivilingenieur Hartmann in Berlin, hat aber bisher keine allgemeinere Bedeutung erlangt.[2]) Im übrigen scheint heute für Gaskraftseilpflüge leider kein größeres Interesse vorhanden zu sein.

Die ersten Elektropflüge erschienen[3]) um 1893, waren indes noch nicht recht brauchbar. Infolge der sich daran schließenden Tätigkeit zahlreicher Firmen entstanden eine ganze Reihe von Systemen, unter denen indes nur die beiden von den Dampfpflügen her bekannten Seilpflugsysteme mit einer und mit zwei Maschinen praktische Bedeutung erlangt haben: ersteres wird hauptsächlich durch das von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, eingeführte System Brutschke, letzteres durch die Bauart der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, vertreten, doch liefern diese auch Einmaschinenpflüge.

Die Unterschiede zwischen den Dampf- und den Elektropflügen liegen in der Verschiedenheit der Kraftwagen mit Zubehör; außerdem sind die Leistungen der Elektropflüge im allgemeinen geringer als die der Dampfpflüge und er-

[1]) Geräte und Maschinen, Berlin 1906, S. 122.

[2]) Siehe u. a. „Maschinenpraxis", Berlin 1912, Nr. 29, S. 551.

[3]) Krohne, Erweiterte Anwendung des elektrischen Betriebes i. d. Landwirtschaft, Elektrotechn. Ztschr. 1908, S. 932.

Digitized by Google

reichen insbesondere nicht entfernt die Leistungen der großen Dampfpflugsätze. Sehr schwierig war beim elektrischen Pflügen die Frage der Stromzuführung, doch ist sie jetzt befriedigend gelöst und es kann im allgemeinen heute ein störungsfreier Betrieb mit bestimmter Flächenleistung gewährleistet werden.

Die s. Zt. von der D. L. G. 1899—1901 veranstalteten Versuche befriedigten zwar im ganzen, zeigten aber im einzelnen noch verschiedene große Mängel an: ihre Ergebnisse genügten zur Aufstellung von Rentabilitätsrechnungen s. Zt. nicht, da die Anlagen nicht ganz dem damaligen Stande der Technik entsprachen und insofern nicht einwandfrei waren.[1])

Die elektrischen Einmaschinensätze werden sowohl für Gleichstrom wie für Drehstrom in Größen von 40—80 PS normaler Dauerleistung gebaut; die kleinen Pflüge leisten je nach der Bodenbeschaffenheit und Pflugtiefe durchschnittlich 2,5—5 ha täglich, die großen 5—9 ha. Für mittlere Verhältnisse genügen die 60 PS Sätze, die ungefähr den 14—16 nomin. PS Dampfpflügen entsprechen. Die mittlere Arbeitsgeschwindigkeit der Pflüge beträgt hier 1,0—1,6 m in der Sekunde.

Brutschke gibt die Leistung seiner leichteren Pflüge in 10 Std. bei 30 cm Tiefe je nach der Bodenart zu 5—7,5 ha[2]) an; er hält 500—700 ha leichte Pflugarbeiten jährlich zur Rentabilität seiner Pflüge für genügend[3]) und rechnet bei 1200 jährlichen Betriebsstunden „erfahrungsgemäß" auf einen jährlichen Stromverbrauch von 50—65 Kw-Std. für 1 ha Pflugland.[4])

Krohne berechnet für die Leistungen der Elektropflüge und ihren Energiebedarf bei entsprechenden Motorstärken folgende Werte (a. a. O.):

bei Flachpflügen 4,5—10 ha tägl. mit 32—56 Kw-Std. f. 1 ha
„ Tiefpflügen 2,4—6 „ „ „ 64—96 „ „ 1 „

Der Zweimaschinenpflug der Siemens-Schuckert-Werke arbeitet ähnlich wie der bekannte Zweimaschinen-Dampfpflug; er besteht aus zwei je etwa 15 t schweren Windenwagen, deren jeder eine Windevorrichtung und einen Elektromotor von 70—80 PS Normalleistung, bezw. 120—130 PS vorübergehender Höchstleistung trägt. Die beiden Windenwagen erhalten mittels beweglicher, wettersicher isolierter Kabel durch einen besonderen fahrbaren Transformator die elektrische Energie unter einer Spannung von 500—600 Volt; der Transformator seinerseits ist mit den nächsten Anschlußpunkten des das Feld überspannenden Hochspannungsnetzes durch besondere Stichkabel von 300—1000 m Länge verbunden. Die mittlere Seilgeschwindigkeit beträgt bei langsamem Gange des Pfluges 1 m sekdl., bei schnellem Gange 1,6 m sekdl., doch sind unter Umständen noch zwei etwas größere Geschwindigkeiten von 1,8—2,1 m sekdl. möglich; die Eigenbewegung der Windenwagen erfolgt im ersteren Falle mit 0,24 m, bezw. 0,4 m sekdl. Geschwindigkeit und im zweiten Falle mit 0,33 m, bezw. 0,5 m. Die Windenwagen sind so gebaut, daß sie auf normale

[1]) Arbeit. d. D. L. G. Heft 85. 1903.
[2]) T. L. P. 1906, S. 488; Maschinenzeitung 1910, S. 222.
[3]) Maschinenzeitung 1910, S. 222.
[4]) T. L. Pr. 1909, S. 462.

Digitized by Google

Plattformwagen verladen und auf der Bahn transportiert werden können; auf Chausseen und guten Feldwegen erfordern sie zur Fortbewegung 6—8 kräftige Pferde, unter sehr schwierigen Verhältnissen aber noch wesentlich mehr. Die Tagesleistung hängt natürlich wesentlich von den örtlichen Verhältnissen ab; sie kann nach eingehenden Versuchen i. J. 1909/10 bei 1,6 m sekdl. Pfluggeschwindigkeit und etwa 40 cm Tiefe im Durchschnitt zu 7 ha in 12 Stunden angenommen werden. Der Energiebedarf beträgt für 1 ha mittelschweren Bodens (Klasse II) bei 20—25 cm Pflugtiefe 55—75 Kw-Std. und steigt bei 37—44 cm Tiefe auf 90—100 Kw-Std.[1])

Prof. Nachtweh[2]) rechnet den Strombedarf des Einmaschinensystems der A. E. G. Berlin einschl. der Verluste im beweglichen Anschlußkabel je nach Bauart und Pfluggröße (40—90 PS) zu:

Mittlere Furchentiefe cm	15	25	35
Flächenleistungen ha/Std.	0,5—0,8	0,4—0,6	0,3—0,5
Stromverbrauch Kw-Std./ha	40—52	56—72	80—96

und für das Zweimaschinensystem der Siemens-Schuckertwerke gibt er folgende Erfahrungswerte:

Mittlere Furchentiefe cm	Bodenklasse	Strombedarf Kw-Std./ha
20—25	mittelschwer	56—64 normal
„	„	72—80 nach Regen
37—42	sehr schwer	88—96 mit 5 Scharpflug

An sich sind beide hier in ihren Hauptvertretern beschriebenen Bauarten der Elektropflüge existenzberechtigt, doch wurde von vornherein das Einmaschinensystem, insbesondere in der Ausführung Brutschke, günstiger beurteilt als das Zweimaschinensystem und scheint diesem auch heute noch vorgezogen zu werden. So war die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft s. Zt. auf Grund der bereits erwähnten Versuche zu dem Ergebnis gelangt, daß das Einmaschinensystem mit Ankerwagen dem Zweimaschinensystem vorzuziehen sei. Ebenso kommt u. a. J. v. Nathusius, Hundisburg, bei Besprechung der im November 1909 mit einem Brutschke-Einmaschinenpflug auf Dom. Winningen bei Aschersleben vorgenommenen Versuche zu dem Schlusse, daß aus Gründen, die für den Dampfpflug fortfallen, beim Elektropflug das Einmaschinensystem dem Zweimaschinensystem überlegen sei.[3]) Wallem hält bei kleinen und mittleren Leistungen auf gutem, mittelschweren Boden das Einmaschinensystem, weil in Anschaffung und Betrieb

[1]) Der Windenwagen kann nach Abnahme des Riemenschutzkastens auch für andere Zwecke, z. B. zum Antrieb von Dreschkästen verwendet werden. (Porsch, Der Elektropflug nach dem Zweimaschinensystem, Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen, 1910, S. 565.)

[2]) Maschinenpraxis, Berlin 1912, S. 538.

[3]) D. L. Pr. 1909, S. 1014.

Digitized by Google

billiger und leichter transportierbar, für vorteilhafter, dagegen auf ungünstigem schweren Boden, bezw. auf Gütern mit sehr verschiedener Bodenbeschaffenheit und für große Tagesleistungen das Zweimaschinensystem für empfehlenswerter.[1]) Infolge größerer Reibungswiderstände, Seilschleifen usw. sind allerdings die Kraftverluste beim Einmaschinensystem um za. 10 % höher als beim Zweimaschinensystem. Wir schließen uns im allgemeinen Wallems Ansicht vollkommen an; abgesehen von den geringeren Anlagekosten ist vor allem das Einmaschinensystem, da bei ihm der eine der schweren Windenwagen durch den erheblich leichteren Ankerwagen ersetzt und ferner nur ein Transformator erforderlich ist, wesentlich leichter fortzubewegen; dafür aber bleibt das Einmaschinensystem bei schwerem, oft wechselndem oder stark steinigem Boden ganz bedeutend hinter dem Zweimaschinensystem an Leistung und Betriebssicherheit zurück, sodaß es sich im allgemeinen nur für leichtere Böden, bezw. geringe Pflugtiefen eignet.

Die Schleppppflüge oder Traktoren haben ein Arbeitsgerät, welches ganz den bekannten Pflügen, Kultivatoren und Eggen entspricht und ähnlich wie ein Hobel wirkt, während die Automobilpflüge überwiegend rotierende Arbeitsgeräte verwenden, die mit hacken-, spaten-, gabel-, messer- oder scheibenartigem Arbeitskörper hackend, grabend oder fräsend den Boden bearbeiten.

Seit ihrem ersten Auftreten im Anfang des vorigen Jahrhunderts haben die Gangpflüge beständig das Interesse zahlloser Erfinder erregt und es sind seitdem namentlich in Nordamerika eine große Anzahl Bauarten entstanden, unter denen der automobile Typ vorzuherrschen scheint. Wir nennen unter den ältesten Bauarten nur die Dampfkultivatoren von Romaine und Usher, unter den neueren die Motorpflüge von Proctor,[2]) Stock, Pöhl, der Motorpflugimportgesellschaft landw. Maschinen (Milma), der Gasmotorenfabrik Deutz, sowie der Internationalen Harvester Co., ferner die Landbaumotoren von Lanz-Kösszegi (Deutschland) und von König (Schweiz). Ursprünglich waren die Motorpflüge allgemein für den Betrieb mit Dampf gebaut; später wurden mehr und mehr Verbrennungsmotoren dafür verwendet und heute finden sich fast ausschließlich mit flüssigen Brennstoffen arbeitende Motorpflüge, insbesondere unter dem Automobiltyp. Demgegenüber haben die wenigen elektrisch betriebenen Gangpflüge keine nennenswerte Bedeutung erlangt.[3])

---

[1]) Wallem, Elektrizität i. d. Landwirtschaft und deren Beziehungen zu Überlandzentralen, Elektr. Zeitschr. 1910, Heft 27—30.

[2]) Fischer, Arb. d. D. L. G. Heft 177, S. 51.

[3]) Ausführlichere Mitteilungen über Motorpflüge und die bisher mit ihnen gemachten Betriebserfahrungen finden sich u. a. in der Landwirtschaftlichen Umschau 1911 (Dr. Bernstein, neuere Entwicklung der Motorpflüge), und 1912, Heft 36, 40, 41 und 44 (Prof. Martiny, Vorführung von Motorpflügen, Diskussion über Motorpflüge), ferner in „Der Motorwagen" 1912, S. 171. (Prof. Martiny, Das Motorpflugwesen vom Stande der Industrie), in der Zeitschrift „Maschinenpraxis" Berlin 1912 Nr. 29 (Martiny, Freund, Bernstein) und soweit sie besonders die nordamerikanischen Verhältnisse betreffen, in dem Buch von Matenaers-Chikago: Das Motorpflügen in Nordamerika 1911, Paren, Berlin.

Digitized by Google

Der Motorpflug von Stock-Berlin besteht der Hauptsache nach aus einem selbstfahrenden Motorwagen mit großen Triebrädern, der das Ackergerät unmittelbar hinter sich über das Feld zieht; er ist verhältnismäßig rasch beliebt geworden, denn nach Prof. Martiny waren Mitte des Jahres 1912 in Deutschland bereits etwa 350 Stück in Betrieb, und zwar namentlich in den Provinzen Brandenburg, Sachsen, Pommern, Posen. Auf Grund praktischer Erfahrungen wird er sehr verschieden, aber im ganzen ziemlich günstig beurteilt; so hat u. a. Rittergutsbesitzer Schurig in Stedten[1]) ihn mit großem Vorteil auf seiner 350 ha großen, intensiv betriebenen Wirtschaft sehr vielseitig und vollständig ausgenützt und zwar nicht nur zum Pflügen, sondern auch zum Krümmern und Eggen, sowie zum Rübenheben. Der ganze Apparat kann mit einer Geschwindigkeit von 1,25 m sekdl. über das Feld fahren und hat daher eine verhältnismäßig große Arbeitsleistung, die mindestens der von 10 Ochsengespannen entspricht. Auf Grund der Angaben von 10 zum größten Teil in der Prov. Brandenburg liegenden Gütern aus dem Betriebsjahre 1910 berechnet Prof. Martiny[2]) die mittlere Leistung des Stockpfluges auf mittelschwerem Weizenboden zu:

0,8	ha	i. d.	Stunde	bei	10,5	cm	Furchentiefe,
0,63	„	„	„	„	21	„	„
0,38	„	„	„	„	34	„	„

Die Arbeit wird fast durchgängig als gut bezeichnet; sie ist auf fast allen Bodenarten und für jede der gebräuchlicheren Tiefen, vom Schälen bis zum Rübenpflügen, ferner sowohl auf leichtem wie auf schwerem und auf feuchtem, klebenden Boden ausführbar. Am günstigsten arbeitet indes der Stockpflug auf leichtem Stoppelboden; in stark steinigem Boden dagegen ist er leicht Beschädigungen ausgesetzt und hierfür deshalb weniger empfehlenswert. Ebenso ist er auf stärker geneigtem und stark unebenem Terrain nicht am Platze, da hier nicht nur die Güte der Arbeit stark leidet, sondern auch leicht der Brennstoffbehälter in eine ungünstige Lage kommt. Zur Bedienung genügt ein Mann, wozu ein intelligenter landwirtschaftlicher Arbeiter entsprechend vorgebildet werden muß, da die Anforderungen an den Führer nicht gering sind; für lange Arbeitstage ist deshalb auch die Bereithaltung eines Ersatzmannes erforderlich. Die schädliche Einwirkung dieses Motorpfluges auf die Bodenbeschaffenheit infolge Fahrens der Maschine über den bereits gepflügten Boden bleibt in erträglichen Grenzen. Nach Prof. Martiny's Ansicht steht hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Stockpflug an der Spitze der Motorpflüge: bei 42 PS Motorleistung kann er bereits in Wirtschaften mit etwa 600 ha Pflugland voll ausgenützt, sowie im Herbst mit Vorteil zum Ziehen von 3—4 Rübenhebern verwendet werden.

Unter den übrigen Motorpflügen mit pflugähnlichem Werkzeug sind mit Rücksicht auf bereits mit ihnen gemachte Erfahrungen und namentlich in Hinsicht auf die guten Ergebnisse, die im Sommer vorigen Jahres von zuständiger Seite in

[1]) Landwirtschaftl. Umschau 1911, S. 1151.

[2]) Ztschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien 1911, Heft 39.

Digitized by Google

Halle[1]) festgestellt wurden, vor allem der Motorpflug „Milma" der Motorpflugimportgesellschaft landw. Maschinen m. b. H. Berlin, der Motorpflug von Pöhl in Glauchau und der „Ihace"-Motorpflug der Deutschen Internat. Harvester Co. Berlin zu nennen; sie haben zwar sämtlich bisher in Deutschland noch keine so erhebliche Verbreitung gefunden wie der Stockpflug, doch scheint unter ihnen besonders dem Pöhlpfluge hier eine aussichtsreiche Zukunft beschieden. Hinsichtlich der Arbeitsleistungen usw. der genannten Motorpflüge wurden anläßlich jener Vorführung in Halle folgende Angaben gemacht:

Tabelle 15.

Motorpflugsystem	Motorleistung PS	Furchentiefe in mittel. Boden cm	Std. Effektivleistung ha	Brennstoff (Benzin) kg/ha
1. Stock	42	21	0,6	20
2. Milma . . .	50 - 60	21	0,7	22
3. Ihace	20 u. 45	10 - 30	0,6—0,4	20—25
4. Pöhl	30 u. 50	15—35	0,6 - 0,4	16—20

Der Landbaumotor Lanz-Köszegi ist nach den neuesten, uns seitens der ausführenden Firma Heinr. Lanz in Mannheim gemachten Mitteilungen z. Zt. in Deutschland in etwa 12 Exemplaren in Tätigkeit. Er hat einen Benzinmotor von 60—70 PS Normalleistung, ein Betriebsgewicht von etwa 6 ts, kostet rund 25 000 ℳ und erfordert zur Bedienung ebenfalls nur einen Mann; seine Leistungen betragen nach den bisherigen Erfahrungen unter mittleren Verhältnissen durchschnittlich:

bei 5—8 cm tief. Stoppelstürzen . . 1 ha stdl.
„ 20 „ „ Saatfurche . . . 0,6 „ „
„ 26—30 „ „ „ . . . 0,4 „ „

Vergleich der verschiedenen Arten von Kraftpflügen.

Ein Vergleich der verschiedenen Kraftpflüge mit einander hinsichtlich ihrer für den Landwirt wichtigsten Eigenschaften ist nicht gerade leicht, da die Betriebs- und Bodenverhältnisse sowie die jeweiligen Anforderungen für die Beurteilung außerordentliche Bedeutung haben und selbst zu verschieden von einander sind; immerhin wollen wir die Pflüge einmal kurz auf folgende Punkte hin einander gegenüberstellen:

Anlagekosten; Gewichte der Hauptteile; Arbeitsleistungen; Bedarf an Bedienungspersonal und Gespannen; Gespannersparnisse und Betriebskosten; Verwendbarkeit des Motors für weitere Arbeiten.

Die Anlagekosten. Diese Kosten sind außer von der Größe des Kraftpfluges natürlich noch vom Anfange der ihm beigegebenen Ausstattung abhängig;

[1]) Vergl. Prof. Dr. Martiny, „seine Vorführung von Motorpflügen" usw. i. Landwirt. Umschau, Halle 1912, Nr. 36, 40, 41, 44; ferner Ingen. Freund, „Neuere Motorpflugkonstruktionen" i. Maschinenpraxis, Berlin 1912, S. 552.

Digitized by Google

Dampfpflüge insbesondere werden vielfach, um sie stärker ausnutzen zu können, außer mit dem Mehrfurchen-Tiefpflug noch mit einem Einfurchen-Rajolpflug, einem Mehrfurchen-Flachpflug, Grubber und Wasserwagen ausgerüstet. Danach ergeben sich durchschnittlich etwa folgende Werte:

Tabelle 16. Anlagekosten.

a) Heißdampfpflüge.

Nominelle Leistung PSn	Ein-	Zwei-Maschinen		
	8—10	12—14	16—20	24
Normale Effektivleistung PSe	60	100	160	180—200
Dienstgewicht jeder Lokomotive t	10	14	18,5	22,5
Mittl. Pflugleistung b. 30—35 cm Tiefe ha/Std.	0,3	0,6	0,8	1,4
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
2 (1) Lokomotiven mit je 500 m Seil, Tiefpflug und Wasserwagen	(30 000)	54 000	62 000	68 000
Einfurchenrajolpflug, Flachpflug und Grubber	5 000	7 000	12 000	13 000
Gesamtsumme	35 000	61 000	74 000	81 000

b) Elektropflüge (ausschl. der festen Leitungen, der Kraftstation usw.)

Normale Motorleistung PSe	40	60	80
Zeitweilige Höchstleistung PSe	60	90	120
Dienstgewicht des Motorwagens t	7	12	15
„ „ Ankerwagens t	2	3	—
Mittlere Pflugleistung bei 30—35 cm Tiefe beim Einmaschinenpfluge . . . . . ha/Std.	0,25	0,35	0,5
„ Zwei „ . . . . . „	—	0,5	0,7
	ℳ	ℳ	ℳ
Brutschkes Einmaschinenpflug mit Ackergerät	21 000	40 000	—
S. Sch. Zweimaschinenpflug „ „	—	53 000	65 000

c) Zweimaschinen-Gaskraft-Seilpflüge (Spiritus).

Normale Motorleistung PSe	40	60
Dienstgewicht jeder Lokomotive t	14	18
Mittlere Pflugleistung bei 30 cm Tiefe ha pro Std. . . .	0,35	0,5
	ℳ	ℳ
2 Lokomotiven mit Seilen und Tiefpflug	30 500	38 000
Flachpflug und Grubber	3 500	4 000
Gesamtsumme . . . . . Mk.	34 000	42 000

Digitized by Google

d) Motor-Gangpflüge.

System	Stock	Milma	Ihace		Pföl	Lanz
Normale Motorleistung PSe	42	50–60	25	45	50	60–70
Gewicht des Schleppers t	4	8	6,3	9,4	3,3	6,0
Mittl. Pflugleistg. b. 30 cm Tiefe ha pro Std.	0,4	0,55	0,2	0,4	0,45	0,4
Preis mit Ackergerät . . . . . Mk.	17000	27000	16000	23000	15000	25000

Die Anlagekosten sind also je nach dem gewählten System und der Größe des Pfluges außerordentlich verschieden; verhältnismäßig am teuersten sind die Dampfpflüge, die dafür aber durchschnittlich auch die höchsten Leistungen, wie besonders bei Tiefen über 30 cm hervortritt, und im ganzen die größte Lebensdauer besitzen.

Die Gewichte der Hauptteile. Diese sind insofern von großer praktischer Bedeutung, als von ihnen nicht nur die Beweglichkeit des ganzen Pflugsatzes auf dem Felde sondern auch die Möglichkeit, die betreffenden Pflüge auch in Gegenden mit schlechten Verkehrswegen, schwachen Brücken usw. benutzen zu können, abhängt.

In der Regel sind die Lokomotiven, bezw. Motor- und Windenwagen die schwersten Teile; sie sind zwar wieder bei den Dampfpflügen am höchsten, werden hier aber im allgemeinen insofern weniger lästig, als diese in der Regel sich mit eigener Kraft verhältnismäßig leicht fortzubewegen vermögen, während besonders die Elektropflüge zu diesem Zwecke gewöhnlich einer starken Gespannkraft (auf Chausseen und guten Feldwegen 4—8 kräftiger Pferde) bedürfen.

Die Arbeitsleistungen. Die Pflugleistungen hängen, wie schon erwähnt, außer von dem betreffenden System und seiner Motorstärke, ganz wesentlich von der Furchentiefe und der Art und Beschaffenheit des vorliegenden Bodens ab. Sie sind bei den Zweimaschinen-Dampfpflügen im allgemeinen weitaus am größten und erreichen in mittlerem Weizenboden etwa folgende Werte in ha pro Std.:

Tabelle 17.

Furchentiefe in cm	15—20	26—33	36—42
Einmaschinen-Dampfpflug 10 PS. nom.	0,5	0,3	—
Zweimaschinen- „ 12 „	0,9	0,6	0,5
„ „ 16 „	1,2	0,8	0,65
„ „ 24 „	2	1,5	1,2
Einmaschinen-Elektropflug 40 PSe	0,35	0,25	—
„ „ 60 „	0,5	0,35	—
Zweimaschinen- „ 60 „	0,6	0,45	0,4
„ „ 80 „	0,8	0,6	0,5
„ -Spirituspflug 40 „	0,5	0,35	0,3
„ 60 „	0,7	0,50	0,4
Motorgangpflug Stock 42 „	0,6	0,45	—
„ Milma 50–60 „	0,7	0,50	—
„ Ihace 25 „	0,5	0,30	—
„ „ 45 „	0,6	0,45	—
„ Pöhl 50 „	0,6	0,45	-
Landbaumotor Lanz 60–70 „	0,6	0,40	—

Der Bedarf an Bedienungspersonal und Gespannen. Die Zweimaschinen-Seilpflüge erfordern im allgemeinen an Bedienungspersonal 4 bis

Digitized by Google

5 Personen, und zwar 2 Maschinisten, 1—2 Leute auf dem Pfluge und einen Führer. Die elektrisch betriebenen Einmaschinen-Seilpflüge haben ebenfalls 4 Leute nötig, nämlich je einen Mann am Motor- und am Ankerwagen und ferner 2 Pflugleute, während die mit Dampf betriebenen infolge Fortfalles des zweiten Maschinisten gewöhnlich schon mit 3 Leuten auskommen. Die Motorpflüge und Landbaumotoren erfordern fast alle nur 1 Maschinisten, der von einer Hilfsperson, bezw. einem Reservemann, unterstützt wird; von den bekannteren Bauarten hat nur der Ihace-Pflug dauernd 2 Leute nebeneinander nötig, nämlich einen Maschinenführer und einen Pflüger.

Auch der Gespannbedarf ist bei den einzelnen Arten der Kraftpflüge ziemlich verschieden. Die Motorpflüge und Landbaumotoren erfordern unter normalen Verhältnissen überhaupt keine Gespanne; für die mit Verbrennungsmotoren ausgestatteten Seilpflüge des Zweimaschinensystems und für die mit Dampf betriebenen Seilpflüge des Einmaschinensystems genügt 1 Gespann zum Heranfahren von Wasser und Brennstoff, während die Pflüge des Zweimaschinensystems hierzu je nach ihrer Größe 2—3 Gespanne erfordern. Die Elektropflüge bedürfen während des eigentlichen Arbeitens gewöhnlich nur eines Gespannes zum Verlegen der Kabel und gelegentlichen Umsetzens des Ankerwagens; dagegen sind für den Transport der Pflüge, Kabel und vor allem der Motor-, Anker- und Transformatorenwagen, die sämtlich keine freie Eigenbeweglichkeit besitzen, oft sehr zahlreiche Gespanne nötig, nämlich je nach Größe der Pflugsätze und nach den örtlichen Verhältnissen 3—8 Zweigespanne.

Die Gespannersparnisse. Die Gespannersparnisse hängen, soweit das Pflügen in Betracht kommt, zwar in erster Linie von der Größe und Leistungsfähigkeit des betreffenden Pfluges ab, doch verhalten sich dabei die einzelnen Systeme insofern etwas verschieden, als sie teils selbständig sich fortbewegen können, teils zu ihrer Fortbewegung besonderer Gespanne bedürfen wie namentlich die Windenwagen der Elektropflüge; die größten Ersparnisse weisen hier die Dampfpflüge auf, doch erfordern sie dauernd 1—3 Gespanne zum Heranschaffen von Kohlen und Wasser. Im einzelnen ergibt sich hier folgendes Bild: Zunächst gibt Wüst[1]) die Leistungen von Gespannen in 10 Stunden täglich an zu:

0,40—0,25 ha bei 30—36 cm Tiefe mit	4 Pferden	für Karrenpflüge
0,45—0,30 „ „ 25—30 „ „ „	3—4 „	
0,45—0,30 „ „ 20—25 „ „ „	2—3 „	
0,50—0,35 „ „ 15—20 „ „ „	2 „	
1,2 —1,8 „ „ 20—36 „ „ „	2—4 „	für Grubber.

Demgegenüber hatten wir für einen Zweimaschinendampfpflug neuester Bauart von nom. 16 PS, bezogen auf 10 Stunden, gefunden:

7,5— 4,5 ha bei 29—34 cm Tiefe beim Vierfurchenpflug,
12,5— 8,5 „ „ 15—20 „ „ „ Sechsfurchenpflug,
20,0—16,5 „ beim Krümmern;

d. h. es ersetzt ein 16 PS Zweimaschinenpflug ungefähr

22 Pferde-Viergespanne beim Tiefpflügen,
26 „ -Zwei „ „ Flachpflügen,
30 „ „ „ „ Krümmern

[1]) Landw. Maschinenkunde, Berlin 1889, S. 146.

Digitized by Google

in mittelschwerem Boden. Die Leistung der großen Kemnamaschinen aber, die in 10 Arbeitsstunden 10—6 ha 29—34 cm tief und bis zu 20 ha flach pflügen, entspricht sogar derjenigen von etwa:

30 Pferde-Viergespannen beim Tiefpflügen,
36 „ -Zwei „ „ Flachpflügen,

sodaß also durch Anwendung dieser Dampfpflüge selbst nach Abzug von 2—4 Pferdezweigespannen für Wasser- und Kohlenfahren je nach der Größe des Pflugsatzes und den Entfernungen noch mindestens 22—30 Pferdezweigespanne erspart werden. Daß in der Tat derartig hohe Ersparnisse an Gespannen in der Praxis möglich sind, bestätigt u. a. Dr. v. Seidl,[1]) welcher in seiner Zuckerfabrikswirtschaft nach Anschaffung eines großen Kemnapfluges und Anlage eines Eisenbahnanschlusses 46 Pferde und ungefähr 90 Zugochsen entbehren konnte, von denen letztere im wesentlichen durch den Dampfpflug überflüssig geworden sein werden. Die Leistungen des 12 PS Einmaschinenpfluges mit etwa 4 ha in 10 Stunden bei 30 cm Tiefe entsprechen ungefähr der von 10 Pferdeviergespannen und mit 7 ha beim Flachpflügen der von etwa 14 Pferdezweigespannen, sodaß hier mindestens etwa 10 Pferde-Zweigespanne entbehrlich werden. Dies bestätigt auch u. a. in einem 1894 gehaltenen öffentlichen Vortrage Inspektor Härtel auf Rittergut Dornreichenbach bei Wurzen, der nach Beschaffung eines Fowler'schen Einmaschinensatzes 12 Ochsen-Zweigespanne durch 24 Milchkühe ersetzen konnte.

Für die Leistungen von Spirituskraftpflügen des Zweimaschinensystems stehen uns Erfahrungswerte leider nicht zur Verfügung; wir schätzen dieselben bei Verwendung von 2 je 60 PSe-Motoren mindestens so hoch wie die des Fowler'schen 12 PS-Einmaschinensystems und erhalten dann etwa die gleiche Gespannersparnis wie bei diesen, da Gespanne für Kohlenfahren fortfallen und die Lokomotiven sich durch eigene Kraft fortbewegen.

Die Leistungen der z. Zt. bereits erprobten Motorpflüge weichen bei gleicher Motorstärke nicht sehr wesentlich von einander ab; sie betragen bei den 40—60 PS starken Pflügen in mittelschwerem Boden bei 30 cm Tiefe etwa 0,4—0,5 ha stündlich und bei 10—15 cm tiefem Flachpflügen etwa 0,6—0,8 ha stdl., sodaß sie ungefähr den Leistungen von 10—15 Pferdeviergespannen beim Tiefpflügen, bezw. von 8 - 10 Pferdezweigespannen beim Flachpflügen entsprechen. Da die Motorpflüge durchweg Eigenbewegungen haben und zum größeren Teile auch zum Schleppen von Drill- und Mähmaschinen usw. verwendbar sind, so fällt hier die Gespannersparnis verhältnismäßig am größten aus. Nach Prof. Martinys Ermittlungen schätzten praktische Landwirte bei Anwendung des Stockpfluges in mittlerem Boden die Zahl der tatsächlich entbehrlich werdenden Zugtiere auf 4—16 Paar Ochsen, bezw. im Mittel auf 9 Paar.[2]) Schurig-Stedten hat nach Anschaffung eines Stockpfluges 10 Paar Ochsen abschaffen können und mindestens dieselbe Zahl hält auch Hoerning-Belleben für tatsächlich entbehrlich, da er selbst 15 Paar abschaffen konnte.[3])

[1]) Österr.-Ungar. Zeitschr f. Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 39. Jahrg., 2. Heft.
[2]) Prof. Dr. Martiny, Vortrag i. Ostpreußen, Febr. 1912.
[3]) Landw. Umschau 1912, Nr 44.

Digitized by Google

Die Leistungen der größeren Elektropflüge des Einmaschinensystems setzen wir durchschnittlich zu 4 ha bei 30 cm Tiefe, bezw. 6 ha beim Flachpflügen in mittlerem Boden und erhalten dann eine Ersparnis von höchstens 10 Pferdezweigespannen, da der Transport der Wagen usw. nicht immer von den übrigen Gespannen übernommen werden kann und deshalb 2—3 Gespanne besonders erfordert. Wesentlich höher sind die Gespannersparnisse bei den Elektropflügen des Zweimaschinensystems; setzen wir die Leistungen derselben (Ausführung der Siemens-Schuckert-Werke mit 80 PSe-Motoren) bei 30 cm Pflugtiefe in 10 Stunden und mittlerem Boden gleich 7 ha, so entspricht dies nahezu der Leistung eines nom. 16 PS-Zweimaschinen-Dampfpfluges und ergibt ebenfalls eine Ersparnis von ungefähr 20 Pferde-Zweigespannen. Mitteilungen aus der Praxis über tatsächlich eingetretene Gespannersparnisse liegen hier noch nicht vor.

Bei der Aufstellung all dieser Werte müssen wir uns natürlich stets bewußt bleiben, daß sie nur im großen und ganzen zutreffen und daß im Einzelfalle mehr oder weniger große Abweichungen auftreten werden, da oft noch mancherlei andere Rücksichten zu nehmen sind.

Die Betriebskosten. Die Kosten des Kraftpflügens hängen im wesentlichen ab von den Anschaffungskosten der Kraftpflugsätze, den Leistungen derselben, der Dauer ihrer jährlichen Beschäftigung und ihren reinen Betriebskosten; um die Benutzung des Kraftpfluges finanziell zu rechtfertigen, sollen sie im allgemeinen geringer sein, als die Kosten des Gespannpflügens. Zunächst finden sich für die Kosten der Gespannarbeit in der Literatur zahlreiche, z. T. sehr verschiedene Angaben, z. B. die folgenden:

Tabelle 18.

Autor	Kosten in ℳ für 1 ha beim Pflügen auf eine mittlere Tiefe in cm				Art
	10,5	21,0	29,0	36,5	
Strecker[1])	—	—	—	48,0	—
Rimpau[2])	—	—	—	50,4	Ochsen
v. Schnehen[3])	—	—	—	49,0	Ochsen
Hoppenstedt[4])	8,50	22,8	—	48,0	Pferde
Härtel[5])	—	—	30,80	—	Ochsen
„	—	—	30,90	—	Pferde
Bensing[6])	—	—	—	43,0	—
„	—	—	—	48,0	—
Fischer[7])	—	—	—	51,2	Pferde
Wohltmann[8])	—	—	40,0	46,0	Pferde
„	—	—	36,0	48,0	Ochsen
Mittelwerte	8,50	22,8	34,4	48,0	

[1]) Strecker, Geräte und Maschinen. 1906, S. 120.

[2]) Rimpau, Jahrbuch der D.L.G. 1892, S. 100.

[3]) v. Schnehen-Springe, Winterversammlung 1893 d. D.L.G.

[4]) Hoppenstedt, Thiels Landwirt. Jahrbücher. 1896.

[5]) Härtel, Vortrag 1894 nach Fowlers „Mitteilungen".

[6]) Bensing, Einfluß der landwirtschaftlichen Maschinen auf Volks- und Privatwirtschaft, Breslau. 1897, S. 101.

[7]) Fischer, Soziale Bedeutung der Maschinen in der Landwirtschaft. 1902, S. 6.

[8]) Wohltmann, Kosten der Dampfpflugarbeit. Landw. Tierzucht.

Digitized by Google

Krohne gibt aus der Beobachtung von 31 landwirtschaftlichen Betrieben mit rund 21000 ha Kulturland für die Kosten des Pflügens mit Gespannen, enthaltend Fütterung, Stallung, Führung, Geschirre, Gerätereparaturen und Zugtierersatz, sowie für die Kosten des Kraftpflügens die in nachstehender Tabelle enthaltenen, leider nicht weiter nachprüfbaren Werte:[1])

Tabelle 19.

Anspann bezw. Leistung in PS	Kosten in ℳ für 1 ha beim Pflügen auf eine mittlere Tiefe in cm				
	10,5	16	21	29	36,5
Gespanne:					
Pferde . . .	10,0	12,0	16,8	30,8	53,2
Ochsen . . .	14,6	18,6	23,3	31,6	40,8
Elektropflüge:					
40	10,8	14,2	18,4	25,0	31,8
60	10,6	13,6	17,3	22,8	23,4
80	10,0	12,6	15,6	20,8	26,0
Dampfpflüge:					
in Miete					
von	24,0	26,8	30,4	36,6	42,8
bis	30,0	33,6	37,4	44,0	50,2
Eigentum:					
von	18,0	20,0	23,4	29,2	35,4
bis	24,0	26,8	30,4	36,6	42,8

Für die Kosten der Dampfpflugarbeit finden sich in der Literatur zahlreiche, z. T. sehr stark differierende Werte; die Unterschiede sind teils auf die Verschiedenheit der Boden- oder sonstigen örtlichen Verhältnisse, teils auf die verschiedene Bewertung der Verzinsungs- und Abschreibungsbeträge, zu einem großen Teile aber auch auf ungenaue Berechnungen an sich zurück zu führen. Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe einiger neuerer Werte, die wir für zuverlässig genug ansehen dürfen und ergänzen diese durch eigene Berechnungen; eine Zusammenstellung älterer Werte findet sich z. B. bei Perels[2]) und bei Strecker.[3])

Krohne rechnet[4]) die oben aufgeführten Kosten bei 120 Tagen jährl. Benutzung und normalen Werten für Tilgung, Verzinsung und Reparaturen, ferner einschl. der baren und Naturallöhne, sowie der Kosten für Kohlen und Wasser mit Anfuhr und Wallem schließt sich ihm vollständig an.[5]) Fischer berechnet die Kosten der Dampfpflugarbeit bei jährlich 100 Arbeitstagen[6]) zu:

[1]) Elektr. Zeitschrift 1908, S. 951.
[2]) Anwendung d. Dampfkraft i. d. Landwirtschaft 1872, S. 313.
[3]) Geräte und Maschinen 1906, S. 120.
[4]) A. a. O., S. 952.
[5]) Die Elektrizität i. d. Landwirtschaft u. deren Beziehungen zu Überlandzentralen, Berlin, Jul. Springer, 1910, S. 17.
[6]) Soziale Bedeutung der landw. Maschinen 1906, S. 6.

Digitized by Google

34 Mk. pro ha für einen nom. 20 PS-Zweimaschinensatz von Fowler bei 36—40 cm Tiefe und 5 ha Tagesleistung.

38 Mk. pro ha für einen nom. 12 PS-Einmaschinensatz derselben Firma bei 30—35 cm Tiefe und 2,5 ha Tagesleistung.

Krohnes Ansätze der Dampfpflugkosten sind entschieden viel zu hoch und werden auch durch die angeführten Mitteilungen aus dem Landwirtschaftsbetriebe nicht gestützt; da jedoch nähere Angaben über ihr Zustandekommen nicht gemacht sind, so können sie leider nicht nachgeprüft werden. Aber auch Fischers Kostenberechnung für einen 20 PS-Zweimaschinenpflug können wir nicht als heute noch zutreffend ansehen und wollen dieselben einer Nachprüfung unterziehen. Rechnen wir zunächst einmal die Tagesleistung eines großen Kemnapfluges, einschl. der Pausen für Umsetzen usw. beim 20—40 cm tiefen Pflügen zu 16—12 ha und den Anschaffungspreis eines vollständigen Pflugsatzes mit 2 je 500 m langen Stahldrahtseilen, 1 Fünfschartiefpflug mit Grubbern, 1 Neunfurchenseichtpflug, 1 Wasserwagen und Reserveteilen zu rund 70000 Mk., so haben wir bei 120 jährl. Arbeitstagen:

Anschaffungspreis	70000 ℳ	
Verzinsung	5 %	10 % = 7000 ℳ jährlich.
Tilgung in 20 Jahren (Zinseszins)	4 %	
Reparaturen fest	1 „	
„ beweglich	5 „	für 120 Tage = 29,20 ℳ täglich.

Tabelle 20.

bezogen auf 120 Tage zu je 12 Stunden	36—40 cm Tiefpflügen	20—26 cm Flachpflügen
Leistung, täglich . . . . . ha	12	16
Kohlenverbrauch (7000 W. E.) . . . kg ha	200	165
Wasserverbrauch . . . . . l ha	1100	800
Tägliche Betriebskosten:	ℳ	ℳ
Reparaturen	29,20	29,20
Löhne:		
2 Mann a. Maschine à 4,5 ℳ . . .	9,00	9,00
2 Mann a. Pfluge à 3,0 ℳ	6,00	6,00
3 Gespanne für Wasser und Kohlen . .	24,00	24,00
Öl und Wasser	3,30	3,30
200 165 kg Kohlen, 2.— ℳ 100 kg . . .	48,00	40,00
Versicherung usw.	0,50	0,50
Summe ℳ	120,00	112,00
d. h. für 1 ha ℳ	120 : 12 = 10	112 : 16 = 7,0

Setzen wir nun im Mittel die Leistung von 2 Paar Ochsen bei 36—40 cm Tiefe zu 0,25 ha und die von 1 Paar Pferden bei 20—26 cm Tiefe zu 0,4 ha in 10 Stunden, so können wir die Kosten des Gespannpflügens für 1 ha zu rund 45 Mk. beim Tiefpflügen mit dem Ochsen-Viergespann (1 Gespanntag zu 10—11 Mk.) und zu rund 25 Mk. beim Flachpflügen mit dem Pferde-Zweigespann

Digitized by Google

annehmen. Dann aber sind die Kosten des Dampfpflügens gleich denen des Gespannpflügens, wenn der Dampfpflug jährlich mindestens:

$$\frac{7000}{n} + 120 = 12 \cdot 45, \text{ bezw. } n = 16{,}7 \text{ Tage,}$$

für Tiefpflügen, bezw.:

$$\frac{7000}{n} + 112 = 16 \cdot 25, \text{ bezw. } n = 24{,}3 \text{ Tage}$$

in intensiver Benutzung ist, d. h. also, wenn jährlich mindestens 200 ha auf 36—40 cm Tiefe, bezw. mindestens 390 ha auf 20—26 cm flach zu pflügen sind; für den Fall dagegen, daß der Dampfpflug an 120 Tagen voll ausgenutzt wird, erhalten wir die gesamten Pflugkosten pro ha zu:

14,85 ℳ bei 36—40 cm Tiefe und 1440 ha jährl. Pflugtiefe,
10,65 ℳ „ 20—26 „ „ „ 1920 „ „ „ .

Diese ausgezeichneten Ergebnisse werden freilich nur unter sehr günstigen Verhältnissen erreicht; setzen wir einmal für gute Normalverhältnisse nur 100 Arbeitstage und nur Flächenleistungen von 10 ha, bezw. 14 ha voraus, so erhalten wir bei Beibehaltung aller übrigen Werte anstatt der oben berechneten Zahlen die folgenden:

Tabelle 21.

	Tiefpflügen 36—40 cm	Flachpflügen 20—26 cm
	ℳ	ℳ
Laufende Betriebskosten für 1 Tag	112,5	105,5
Jährlich höchstens zu leistende Pflugtage	100	100
Jährlich mindestens zu leistende Pflugtage	21	30
	ha	ha
Jährliche Pflugfläche mindestens	210	420
„ „ höchstens	1000	1400
Gesamtkosten der Dampfarbeit ℳ/ha	18,25—45,0	12,7—25,0

Aber auch diese Werte sind natürlich nur dann zu erwarten, wenn die größten neuen Maschinen verwendet werden; wie sich die Verhältnisse bei den bisher allgemeiner üblichen Maschinen gestalten, zeigt nachstehende Zusammenstellung hier ermittelter Kosten.

Tabelle 22.

Bezeichnung	Fowlers 10 PS Ein-M.-Pflug		Fowlers 12 PS Zwei-M.-Pflug		Heucke 16 PS Zwei-M.-Pflug		Spiritus 60 PS Zwei-M.-Pflug	
	20—26	36—40	20 - 26	36—40	20—26	36—40	20—26	36—40
Mittlere Tagesleist. ha	3,8	2,5	6,0	3,8	10,0	6,5	6,0	3,8
Brennstoff . . kg/ „	300	350	320	370	180	220	28	34
Leute-Zahl	1+3	1+3	2+4	2+4	2+4	2+4	1+4	1+4
Gespann-Zahl . . .	1 . 2	1 . 2	2 . 2	2 . 2	2 . 2	2 . 2	1 . 2	1 . 2

Digitized by Google

Bezeichnung	Fowlers 10PS Ein-M.-Pflug		Fowlers 12PS Zwei-M.-Pflug		Heucke 16 PS Zwei-M.-Pflug		Spiritus 60PS Zwei-M.-Pflug	
	20—26	36—40	20—26	36—40	20—26	36—40	20—26	36—40
Preis d. vollst. Satz. ℳ	30 000		42 000		60 000			38 000
Verzinsung . . 5 %								
Tilgung . . . 4 %	3 000		4 200		6 000		11 %	4 200
Reparatur, fest . 1 %								
„ bewegl. 5 %	1 500		2 100		3 000		6 %	2 300
Tägl. Betriebs-Kost. ℳ	50,0	52,0	80,0	83,0	96,0	100,0	84,0	90,0
Zins und Tilgung ℳ	30,0	30,0	42,0	42,0	60,0	60,0	42,0	42,0
Gesamtkosten f. 1 Tag. ℳ	80,0	82,0	122,0	125,0	156,0	160,0	126,0	132,0
Preis für 1 ha . ℳ	21,0	32,7	20,4	33,0	15,6	24,6	21,0	35,0
Mindest-Leistung Tage	(200)	100	150	94	64	46	(175)	105
Mindest-Leistung ha .	(760)	250	900	355	640	295	1050	400
Höchst-Leistung ha bei 100 Tagen	(380)	250	(600)	378	1000	650	(600)	380

Prof. Rezek ermittelt[1]) für einen Kemna-Heißdampfpflug Type E. G. bei 65 000 Mk. Anschaffungswert, 100 jährl. Arbeitstagen zu je 10 Stunden und 17 % Zinsen, Abschreibung und Erhaltung sowie 5 Mann Bedienung und 3 Gespannen für Kohle und Wasserfahren folgende Zahlen:

Furchentiefe cm . . .	15—20	25—30	40
Stündl. Leistung ha . .	1,6	1,3	1
Pflugkosten ℳ/ha . .	13,50	16,50	21,50

erhält also ungefähr ähnliche Werte wie wir. Demgegenüber berechneten praktische Landwirte, allerdings z. T. bei Verwendung etwas älterer Pflugtypen, die Kosten ihrer Dampfpflugarbeit im ganzen etwas höher, nämlich[2]): (s. Tab. 23).

Über die Kosten der Pflugarbeit mit Spiritus-Seilpflügen haben wir in der Literatur einwandfreie Angaben aus der Praxis leider nicht auffinden können; wir beschränken uns daher hier darauf, diese Kosten für einen mit 60 PS Motoren ausgerüsteten Zweimaschinenpflug unter folgenden Annahmen zu berechnen:

Mittlere 12 Stundenleistung in mittelschwerem Boden 6 ha bei 20—26 cm, bezw. 3,8 ha bei 36—40 cm; Brennstoffverbrauch für 1 PS-Std. 320 g beim Seichtpflügen, bezw. 350 g beim Tiefpflügen unter Verwendung eines Brennstoffgemisches von 50 % Rohspiritus und 50 % Benzol zum Preise von rund

[1]) Maschinenpraxis, Berlin 1912, S. 537.

[2]) Literaturnachweis: 1. Strecker, Geräte u. Maschinen 1906, S. 120. Fowlers „Mitteilungen" 1907. 2—4. Fowlers „Mitteilungen" 1907. 5. Jahrb. d. D. L. G. 1892, S. 100. 6. Dr. v. Seidl, Entwicklung einer österr. Zuckerfabrikswirtschaft, Österr. Ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft. 39. Jahrg., Heft 2.

Digitized by Google

Tabelle 23.

Ort, Besitzer	Jahr	Größe PS nom.	Pflug- fläche jährl. ha	tiefe cm	Kosten für Verzinsung %	Tilgung %	Gesamtkosten ℳ/ha
1. Puschkowa b. Breslau	1880/91	14	300—700	—	5	20	42,9—19,5
		„	440	—	—	—	31,2
	1891/93	20	600	35	5	15	30,0
	1893/94	„	„	„	„	„	25,0
2. Dornreichenbach bei Wurzen	1888/92	12	500	30	—	—	21,5
3. Locz-Bresstorany (Ungarn) gepflügt . .	(132 Tage)	20	798	29,4	5	5	21,3
gegrubert . .	—	„	237	34,4	—	—	
4. Mezö-Kedzi (Neutrater Komitat, Ungarn)	1887/01 jährl. 125 Tage = 1536 Std.	14	1267	24/33	5	15	
		„	„	28 i. M.	—	—	21,4
5. Rimpau-Schlanstedt	1892	16	390	Tiefackerung	—	—	28,6
6. Dr. v. Seidl, Steinitz	1909	(200)	900	desgl.	5	(5)	23,1
Durchschnitt	—	—	650	30/33	5	15	25,1

25 ℳ für 100 kg Mischung. Durchschnittsbelastung gleich 3/4 der Vollbelastung und ferner 30 % Pausen für Berechnung des gesamten Brennstoffbedarfes, mithin Brennstoffaufwand für 1 ha 28 kg beim Seichtpflügen, bezw. beim Tiefpflügen 34 kg.

Da die Pfluglokomotiven mit einem Gewicht von je etwa 12—13 t selbstfahrend eingerichtet werden können, so genügt für beide ein Gespann, welches das für die Motoren erforderliche Kühlwasser beschafft. Die Ergebnisse der Berechnung sind in obiger Tabelle 22 zusammengestellt; es folgt daraus, daß ein solcher Spirituspflug unter den angegebenen Verhältnissen gegenüber den Gespannen bei flacherem Pflügen zwar keine nennenswerten Ersparnisse an Pflugkosten ergibt, aber doch beim Tiefpflügen mindestens 10 Ochsen-Viergespanne erspart.

Auch über die Kosten der Pflugarbeit mit Elektropflügen haben wir in der Fachliteratur nur wenige brauchbare Angaben aus dem praktischen Betriebe gefunden; es rührt dies teils daher, daß sich diese Maschinengattung noch sehr in der Entwicklung befindet, teils aber auch daher, daß ihre Betriebskosten wesentlich von einer Reihe, ohne Kenntnis der betreffenden Sachlage schwer zu übersehender Verhältnisse abhängen. Eine Reihe von älteren Erfahrungswerten beziehen sich besonders auf den Brutschke-Einmaschinenpflug, sind heute aber wohl als nicht mehr zutreffend anzusehen; so sollen nach Brutschke[1]) einzelne Besitzer auf Grund genauer Berechnungen in mittelschwerem Boden bei 25—30 cm Pflugtiefe 14,5—16 ℳ, in schwerem Boden bei 30 cm Tiefe bis zu 24 ℳ pro ha an Betriebskosten gehabt haben. Neuere Werte gibt Krohne in seiner

[1]) D. L. Pr. 1906, S. 574.

Digitized by Google

mehrfach erwähnten Arbeit.[1]) Maßgebend für die Höhe dieser Kosten sind u. a. außer der Dauer der jährlichen Benutzung der Anlage, besonders die Höhe des in ihr einschließlich des Leitungsnetzes investierten Kapitales und der Preis der Kw-Std. Führt man hier entsprechend hohe Mittelwerte ein, berücksichtigt Verzinsung, Tilgung und Reparaturen angemessen, so erhält man nach Krohne die oben bereits angegebenen Werte. (Tab. 19.)

In ähnlicher Weise wie Krohne berechnet auch Wallem[2]) die Kosten der elektrischen Pflugarbeit und vergleicht diese mit denen der Dampfarbeit; bei 100 Arbeitstagen im Jahr zu täglich 12 Stunden und 25 cm mittlerer Furchentiefe in mittelschwerem Boden findet er unter Annahme einer Tagesleistung von 6 ha folgende Werte:

Tabelle 24.

	Dampf-Zwei-M.-Pflug	Elektro-Ein-M.-Pflug	Elektro-Zwei-M.-Pflug
Gesamtes Anlagekapital . . . . . ℳ	60 000	35 000	45 000
Verzinsung . . . . . %	4	4	4
Tilgung (fester Teil) . . . . . %	4	3	3
Tilgung und Reparaturen (beweglich) . . . % abhängig von der Benutzung	0,01	0,005	0,005
Zahl der Bedienungsleute	4	3	4
Kohlenverbrauch pro Std. . . . . kg	100	—	—
Energieverbrauch stdl. Kwstd. (1 Kwstd. = 0,15 ℳ)	—	33	30
Gesamt. Pflugkosten 1 ha . . . . . ℳ (Kosten der Gespannarbeit = 26 ℳ)	32,80	21	23,60

Nach Wallem sind also die Kosten des elektrischen Einmaschinenpfluges unter den vorliegenden Annahmen etwa 10 % geringer als beim elektrischen Zweimaschinenpfluge, beim Dampfpfluge dagegen um 40—50 % höher, wobei natürlich die Kosten für Seichtpflügen und die für Tiefpflügen sich verschieden verhalten. Nach Krohne vermag beim Flachpflügen zwar der Elektropflug, nicht aber der Dampfpflug günstiger zu arbeiten als der Gespannpflug, während beim Tiefpflügen der Elektropflug verhältnismäßig am billigsten arbeitet. Wallem folgert daraus, daß im ganzen genommen für größere landwirtschaftliche Betriebe überall, wo elektrische Kraft vorhanden ist, unzweifelhaft der Elektropflug dem Gespann- und dem Dampfpflug vorzuziehen sei.

Vergleichen wir nun aber Krohnes und Wallems Werte mit den von uns ermittelten, mit neueren Dampfpflügen erzielbaren, (s. Tab. 21 u. 22) so sehen wir, daß jene Behauptung durchaus nicht zutrifft; es vermögen vielmehr die Elektropflüge schon bei seichterem Pflügen nicht mit den nom. 16 PS Pflügen und noch weniger mit den großen Kemna-Pflügen zu wetteifern und zwar allem Anschein nach selbst dann nicht, wenn die elektrische Energie statt 0,15 ℳ nur

[1]) E. T. Z. 1908, S. 951.
[2]) E. T. Z. 1910.

Digitized by Google

0,10 ℳ pro Kw-Std. beträgt. Dies bestätigt u. a. auch folgende Rechnung, die wir für einen Zweimaschinenelektropflug mit 60 PS Motoren und einen Einmaschinenelektropflug mit 40 PS Motoren unter Annahme eines Strompreises von 10 Pfg. die Kw-Std., einer jährlichen Beschäftigungsdauer von 100 Tagen, und einer Tilgung innerhalb etwa 25 Jahren unter Einrechnung eines Altwertes von 30 % des Neuwertes aufstellten:

Tabelle 25.

System	I. Einmaschinenpflug 40 PS	II. Zweimaschinenpflug 60 PS
Neuwert	38 000 ℳ	52 000 ℳ
Leistung in 12 Stunden	4 ha 26 cm	6 ha 26 cm
Energieverbrauch pro ha	80 Kwstd.	75 Kwstd.
Jahreskosten:	ℳ	ℳ
5 % Zinsen 2,5 % Tilgung (Restwert) 0,5 % Reparaturen fest.	2775	3750
Reine Tageskosten:		
1 bezw. 2 Mann an der Maschine	4,5 ℳ	9,0 ℳ
2 Mann am Pfluge	6,0 „	6,0 „
½ bezw. 1 Gespann	6,0 „	10,0 „
Öl usw.	1,5 „	2,0 „
Stromkosten (0,10 ℳ 1 Kwstd.)	32,0 „	45,0 „
0,025 % bezw. Tagesreparatur	10,0 „	13,0 „
Reine Tageskosten	60,0 ℳ	85,0 ℳ
$^1/_{100}$ Jahresanteil	27,8 „	37,5 „
Gesamte Tageskosten bei voller Ausnutzung	87,8 ℳ	122,5 ℳ
d. h. für 1 ha	22,0 „	20,4 „

Da nun aber die Kosten des Gespannpflügens bei 26 cm Tiefe nach früherem 25 ℳ pro ha betragen, so werden diese gleich den Maschinenkosten für:

$$\text{I. } n = \frac{2775}{4 \cdot 25 - 60} = 69{,}4 \text{ Tage, bezw. für } 278 \text{ ha Pflugfläche}$$

$$\text{II. } n = \frac{3750}{6 \cdot 25 - 85} = 57{,}7 \text{ „ „ „ } 346 \text{ „ „}$$

Ebenfalls im Gegensatz zu den Elektropflügen weisen unter Umständen die Motorpflüge, namentlich der Stockmotorpflug, bei voller Ausnutzung recht geringe Betriebskosten auf. Wir legen für unsere Berechnung die von Prof. Martiny und Rittgbes. Schurig für letzteren Pflug gemachten Angaben zu Grunde und erhalten bei einem Anschaffungspreis von 15000 ℳ, einem Altwert von 2500 ℳ und einer 12jährigen Tilgung zunächst folgende Jahreskosten:

Digitized by Google

5 % Zinsen von . .	15 000 =	750 ℳ
8 % Tilgung von . .	12 500 =	1000 „
2 % feste Reparaturen	15 000 =	300 „
Jahresanteil		= 2050 ℳ

Dann ergeben sich bei einer vollen Ausnutzung von jährlich 100 Tagen und einem Benzinverbrauch von za. 16 kg pro ha auf Mittelboden mit 21 cm Pflugtiefe für die verschiedenen Leistungen folgende Tageskosten:

Tabelle 26.

Tagesleistung	I. 8 ha	II. 6 ha	III. 3,5 ha
Pflugtiefe	6–10 cm	21 cm	34 cm
1/100 % Tagesreparaturen	7,5 ℳ	7,5 ℳ	7,5 ℳ
1 Maschinenführer	4,5 „	4,5 „	4,5 „
1 Junge	1,5 „	1,5 „	1,5 „
Benzin (32 ℳ 100 kg)	15,0 „	30,0 „	40,0 „
Öle usw.	1,5 „	1,5 „	1,5 „
Reine Tageskosten	30,0 ℳ	45,0 ℳ	55,0 ℳ
1/100 Jahresanteil	20,0 „	20,0 „	20,0 „
Gesamte Tageskosten bei voller Ausnutzung .	50,0 ℳ	65,0 ℳ	75,0 ℳ
d. h. für 1 ha	6,3 „	10,9 „	21,4 „
Kosten der Gespannarbeit für 1 ha	16,0 „	25,0 „	40,0 „

Demnach sind die Kosten der Maschinenarbeit gleich denen der Gespannarbeit für:

I. n = 20,9 Tage, bezw. 168 ha jährl. Pflugfl. bei 6—10 cm Tiefe
II. n = 19,5 „ „ 117 „ „ „ „ 21 „ „
III. n = 24,1 „ „ 85 „ „ „ „ 34 „ „

sodaß unter den gemachten Voraussetzungen der Stockpflug bereits für Güter mit 200 ha Ackerfläche entschieden wesentliche wirtschaftliche Vorteile bieten würde. Nun hängen aber hier die Betriebskosten vor allem außerordentlich vom Preise des Brennstoffes ab und müssen deshalb sehr schwanken. So berechnet z. B. Prof. Martiny[1]) unter der Annahme von 100 jährl. Pflugtagen zu 12 Stunden, 2 Maschinisten und 25 % für Zinsen, Abschreibung und Erneuerung, die Pflugkosten des Stock- und des Ihacepfluges bei verschiedenen Flächenleistungen und Verwendung von Heraclin (41 ℳ pro 100 kg), bezw. Borneoxol (30 ℳ pro 100 kg) für mittelschweren Boden folgendermaßen: (s. Tabelle 27.) erhält also erheblich höhere Werte als wir. Rttgbes. Schurig in Stedten wieder beziffert[2]) die Arbeitskosten seines Stockpfluges bei Verwendung von

[1]) Maschinenpraxis 1912, S. 548.
[2]) Landw. Umschau 1912, Nr. 44.

Digitized by Google

Tabelle 27.

Pflugtype	Stock	Ihace	
Motorgröße PS	42	20	45
Preis Mk.	17 000	15 000	23 000
Brennstoff kg/Std.	10 (Heraclin)	8,4	15 (Borneorol)
Gesamte Tageskosten Mk. . . .	117,40	95,80	155,30
Pflugleistung ha Std.			
bei 10 cm Tiefe	0,75	0,55	1,03
„ 20 „ „	0,60	0,44	0,75
„ 30 „ „	0,50	—	0,60
Gesamte Pflugkosten Mk./ha			
bei 10 cm Tiefe	13,50	14,50	12,65
„ 20 „ „	17,00	18,25	17,30
„ 30 „ „	19,60	—	21,60

Benzin und weitgehender Ausnützung des Motors unter Annahme von 25 % für Verzinsung, Tilgung und Erneuerung folgendermaßen:

Art der Arbeit	Schäl-pflügen	Saatpflg. 22–25 cm	Rajolpflg. 30—33 cm	Krümmern	Rübenheben
Stdl. Leistung ha	0,75–1	0,55—0,63	0,44	1,75—2	0,5
Kosten ℳ pro ha	10,80	16,80	20,20	5,40–6,20	10,80

Rauch-Helmsdorf gibt[1]) für einen auf seinem etwa 1000 ha guten Lehmboden umfassenden Gute arbeitenden Stockpflug bei 67 Arbeitstagen, 15000 ℳ Anschaffungspreis und 22 % für Zinsen, Abschreibung und Erneuerung unter Verwendung von Benzin (zu 46 ℳ pro 100 kg gerechnet) folgende Werte:

Art der Arbeit	Krümmern	Frühjahrspflügen 25–30 cm
Leistung in 10—12 Std. ha . . .	16–17,5	4,5–5
Kosten Mk. pro ha	6,76	23,12

Im ganzen betrachtet vermögen also die Motorpflüge hinsichtlich der Betriebskosten allein sehr wohl mit den Elektropflügen zu wetteifern, solange einerseits der elektrische Strom mindestens etwa 10 Pfg. pro Kw-Std. und andererseits die flüssigen Brennstoffe nicht wesentlich mehr als 40 ℳ pro 100 kg kosten. Die übrigen Vorteile der Motorpflüge, namentlich ihre Eigenbeweglichkeit, ihre Unabhängigkeit von der Lage und der Form der Felder, ihr geringerer Bedarf

[1]) Landw. Umschau 1912, Nr. 44.

Digitized by Google

an Bedienungspersonal und ihre Verwendbarkeit zum Schleppen anderer Feldmaschinen und größerer Lasten, sowie ihr z. Zt. noch erheblich geringerer Anschaffungspreis werden den Hauptnachteil der Pflüge, nämlich die geringere Lebensdauer des motorischen Teiles, gewöhnlich reichlich aufwiegen. Aber auch vor den üblichen Dampfpflugsätzen verdienen unter den hinsichtlich des Brennstoffpreises gemachten Voraussetzungen die Motorpflüge vielfach den Vorzug, besonders wenn es sich um kleinere Betriebsgrößen handelt.

Für Beurteilung der noch in ihrer ersten Entwicklung befindlichen Grabmaschinen und Landbaumotoren schließlich sind genügend zuverlässige Unterlagen aus der Praxis uns bisher nicht bekannt geworden; soweit heute schon ein Urteil möglich, ist anzunehmen, daß ihre Arbeitsleistungen und Betriebskosten nicht erheblich hinter den für die Gangpflüge festgestellten zurückbleiben werden.

Die Güte der Pflugarbeit und die Verwendbarkeit der Pflüge für verschiedene Bodenarten. Die Güte der Pflugarbeit hängt außer von der Bodenbeschaffenheit und von dem Bau und der Form der Pflugkörper zu einem wesentlichen Teile von der Arbeitsgeschwindigkeit der Pflüge ab, denn je rascher und energischer ein Pflug durchzieht, umso gründlicher wird der Boden gelockert, zerbrochen und gewendet. Hierin sind im allgemeinen die Seilpflüge den Gangpflügen überlegen; die Zweimaschinendampfpflüge mit ihren hohen mittleren Pfluggeschwindigkeiten von 1,4—2,2 m in der Sekunde stehen hier an erster Stelle und die elektrischen Seilpflüge nähern sich ihnen mit 1,0—1,6 m in der Sekunde, während die verschiedenen Gangpflüge ihrer abweichenden Eigenart entspechend durchschnittlich nur Pfluggeschwindigkeiten von 0,6—1,0 m aufweisen. Im übrigen wird die Arbeit der Seilpflüge heute wohl allgemein ohne Einschränkung als ausgezeichnet anerkannt, während die der Gangpflüge noch sehr verschieden eingeschätzt wird. Für große Furchentiefen und Arbeitsleistungen, besonders in noch unkultiviertem Boden kommen gewöhnlich nur Zweimaschinen-Seilpflüge, namentlich die größeren Dampfpflüge in Betracht; die Gangpflüge haben zwar zuweilen schon bis zu 35 cm Tiefe befriedigend gepflügt, dürften aber doch nach den bisherigen Erfahrungen und der ganzen Art ihres Baues und ihrer Arbeitsweise vorzugsweise für Tiefen unter 30 cm geignet sein. Die Elektropflüge des Einmaschinensystems arbeiten ebenfalls nur bei kleineren und mittleren Furchentiefen genügend gut und zuverlässig und die den Gangpflügen nahestehenden Landbaumotoren nach Lanz u. a. können wegen ihrer von der der Pflüge völlig abweichenden Arbeitsweise hier nicht zum Vergleich herangezogen werden. Auch die Bodenbeschaffenheit spielt eine große Rolle: die Seilpflüge sind heute fast auf jedem Boden verwendbar, selbst auf verhältnismäßig stark geneigtem, während die Gangpflüge hier wesentlich empfindlicher sind und im allgemeinen einen nicht zu sehr geneigten, genügend trockenen und möglichst steinfreien Boden erfordern; die Landbaumotoren aber setzen u. E. einen bereits vorbereiteten oder doch an sich günstigen Boden voraus, können also z. B. zum Aufschließen neuen Bodens gewöhnlich nicht verwendet werden.

Digitized by Google

Die Verwendbarkeit des Pflugmotors für andere Arbeiten. Auch dieser Frage wird vielfach eine sehr große Bedeutung beigelegt und insbesondere verlangt, daß der motorische Teil der Kraftpflüge außer zum Pflügen auch für andere Arbeiten verwendbar ist. Soweit diese Arbeiten mit dem Pflügen unmittelbar zusammenhängen, ist dagegen an sich wenig zu sagen; so schleppen die Dampfpflüge und ein großer Teil der übrigen Kraftpflüge gewöhnlich noch einige Ackerschleifen, Eggen und Walzen mit sich und einige der Motorpflüge, wie namentlich der Stockpflug, sind wiederholt mit Vorteil zum Ziehen von Rübenhebern, andere wie z. B. Milma und Ihace, zum Ziehen von Drillsämaschinen und Mähmaschinen verwendet worden. Dagegen sind die Pflugmotoren zum Schleppen regelmäßiger Lasten mit Ausnahme etwa des Pöhlpfluges, der bei 3,5—8 km stdl. Eigengeschwindigkeit und Rückwärtsgang Lasten bis zu 15 t fortzubewegen vermag, ganz ungeeignet; derartige Fahrzeuge sind nach völlig anderen Grundsätzen zu bauen und zu betreiben, wie die späteren Darlegungen über die Lastkraftwagen noch zeigen werden. Ebenso empfiehlt sich die Verwendung der Pflugmotoren im allgemeinen nicht zum Betriebe der kleinen Hofmaschinen und der Dreschmaschinen; erstere bedürfen gewöhnlich nur sehr kleiner, 5—6 PS selten übersteigender Antriebskräfte, sodaß die durchweg bedeutend größeren Pflugmotoren nur sehr schwach belastet sind und deshalb, wie wir im I. Abschnitte schon darlegten, recht unwirtschaftlich arbeiten. Die Dreschmaschinen aber erfordern meist zwar bedeutend stärkere Antriebsmotoren, verlangen aber auch gleichzeitig eine wesentlich bessere Regulierung und Gleichförmigkeit des Ganges, als sie die Pflugmotoren gewöhnlich besitzen; außerdem fallen Pflügen und Dreschen vielfach zu einem erheblichen Teil zeitlich zusammen, sodaß es schon aus diesem Grunde unzweckmäßig ist, Pflugmotoren zum Dreschen zu verwenden. Aber auch die oben erwähnte Benutzung der Pflugmotoren zum Ziehen anderer Feldmaschinen, insbesondere der Mähmaschinen, ist u. E. solange als Notbehelf anzusehen, als brauchbare und billige Kraftmähmaschinen noch fehlen.

Zusammenfassung.

Unter den Seilpflügen erfreuen sich die Dampfkraftpflüge mit Recht der größten Beliebtheit. Ihre außerordentlichen Flächen- und Tiefenleistungen befähigen sie zu den ausgedehntesten Arbeiten und die zahlreichen und bedeutenden, in ihrem Bau gemachten Fortschritte haben sie zu sehr wirtschaftlich arbeitenden Maschinen gestaltet, welche die so wertvolle Tiefkultur heute mit den geringsten Kosten durchzuführen gestatten; ihre mäßigen Ansprüche an Bedienung und Spannkraft, ihre große Betriebssicherheit, ihre außerordentlich hohe Überlastungsfähigkeit und ihre Unabhängigkeit von besonderen Zugkräften, Leitungen usw. erleichtern ihre Verwendung auch in verkehrsschwachen, wenig entwickelten Gegenden ganz bedeutend und ihre große Eigengeschwindigkeit (die neuen Kemnasätze legen auf guten Straßen bis 12 km stdl. zurück) gestattet, sie sehr weitgehend auszunutzen. All diesen großen Vorteilen stehen als wesentlichster Nachteil ihre hohen Anschaffungskosten gegenüber, welche eine möglichst dauernde Beschäftigung

Digitized by Google

und rationelle Verwendung, insbesondere auf nicht zu kleinen und nicht zu unregelmäßig geformten Flächen, dringend erfordern und sie deshalb im allgemeinen zum ausschließlichen Werkzeug der Großbetriebe sowie vor allem zum Gegenstand von Lohnunternehmungen und Genossenschaften machen; im übrigen sind sie technisch überall dort anwendbar, wo überhaupt Kraftpflüge in Frage kommen. Diese Bemerkungen gelten im allgemeinen, wenn auch teilweise in sehr abgeschwächtem Maße für die leider in Entwicklung und Verbreitung stark zurückgebliebenen Gaskraft-Seilpflüge, namentlich für die Spirituspflüge; im übrigen verdient hier wie dort aus den früher erwähnten Gründen natürlich das Zweimaschinensystem als das bedeutend leistungsfähigere unbedingt vor dem Einmaschinensystem den Vorzug.

Demgegenüber liegen bei den Elektropflügen die Verhältnisse zu einem großen Teil wesentlich anders. Zunächst hat sich hier bisher aus Gründen, die für die Dampf- und Gaskraftpflüge nicht in dem Maße gelten, das Einmaschinensystem gegenüber dem Zweimaschinensystem als praktisch vorteilhafter erwiesen; dadurch aber sind die Anschaffungskosten der Elektropflüge erheblich niedriger als die der Dampf- und Gaskraftseilpflüge, sodaß jene eher als letztere von mittleren und kleineren Betrieben beschafft werden können. Diese Vorteile werden natürlich durch wesentlich geringere Flächen- und Tiefenleistungen erkauft; außerdem aber sind die Elektropflüge gegenüber den erstgenannten Kraftpflügen insofern sehr im Nachteil, als sie nicht nur zu ihrem Transport vom Hof zur Arbeitsstelle, sowie von einem Arbeitsfelde zum andern je nach den Wegeverhältnissen oft sehr bedeutender Gespannkräfte bedürfen, sondern vor allem auch insofern, als das Schleppen und Verlegen der Kabel selbst während des Betriebes besondere Mannschaften und Gespanne erfordert; ferner ist naturgemäß die Verwendung der Elektropflüge an das Vorhandensein genügend starker elektrischer Zentralen und zahlreicher zweckmäßig gelegter Feldleitungen gebunden, ganz abgesehen davon, daß die Strompreise entsprechend niedrig sein müssen. Namentlich die erstgenannten Schwierigkeiten im Betriebe werden u. E. ziemlich allgemein noch sehr unterschätzt; sie werden aber jedenfalls stärker zu Tage treten, sobald die Elektropflüge allgemeiner verbreitet sind, und das bisher aus der Praxis vorliegende, geringe und unvollständige Material beweist gegen unsere Feststellungen gar nichts. Alles in allem vermögen wir uns also selbst bei niedrigen Strompreisen von den Elektropflügen gegenüber den übrigen Kraftpflugarten nicht viel zu versprechen, zumal gerade den Elektropflügen in den Gangpflügen nach Art des Stockmotorpfluges u. a. sehr aussichtsvolle Mitbewerber entstanden sind.

Ob die Gangpflüge sich dauernd in größerem Umfange durchsetzen werden, ist z. Zt. zwar noch nicht zu sagen. Ein starkes Bedürfnis nach einem leistungsfähigen, vielseitig verwendbaren Kraftkulturgerät, welches im Gegensatz zu den heutigen Dampf- und Elektropflügen auch von kleineren Gütern und großbäuerlichen Betrieben angeschafft werden kann, dürfte nicht nur in der amerikanischen, sondern auch in der deutschen Landwirtschaft durchaus vorliegen.

Digitized by Google

Gegen die Bestrebungen, die Betriebskosten der Motorpflüge dadurch noch weiter zu ermäßigen, daß man diese nach geringfügiger Abänderung als Kraftmotoren für die verschiedenartigsten Zwecke des landwirtschaftlichen Betriebes verwendbar macht, ist an sich, wenn dies mit Verständnis in mäßigem Umfange geschieht, wenig zu sagen, doch muß vor zu weitgehenden Erwartungen durchaus gewarnt werden. Es ist immerhin möglich, daß außer der Bodenbearbeitung das Mähen und zu einem Teile auch das Dreschen mit dem Pflugmotor noch vorteilhaft erledigt werden kann. Im übrigen lassen sich die Leistungen der Gangpflüge mit denen der großen Seilpflüge sowohl in Bezug auf Fläche wie auf Tiefe durchaus nicht vergleichen. Die Arbeitsgeschwindigkeit der Gangpflüge muß aus technischen Gründen naturgemäß immer eine geringere bleiben, als die der großen Seilpflüge, und die bei ihnen zulässige Furchentiefe wird bei den verhältnismäßig geringen, mit Rücksicht auf die Abmessungen und Gewichte der Motoren beschränkten Kraftleistungen im allgemeinen 26 cm nicht wesentlich überschreiten, zumal von jenen Kraftleistungen ein sehr großer Teil, d. h. gewöhnlich mindestens die Hälfte, bereits für die Eigenbewegung des Fahrzeuges verbraucht wird. Ein Übelstand ist auch der, daß die Maschine bei ihrem Gange über das Feld zunächst den Boden festpreßt, was durch das nachfolgende Pfluggerät wieder beseitigt werden muß. Ferner erscheint das beständige starke Steigen der Preise für die Motorbrennstoffe sehr bedenklich: während z. B. der wichtigste Brennstoff, das Automobilbenzin, vor etwa 10 Jahren noch für 25—26 Mk. je 100 kg zu haben war, stieg sein Preis gegen das Jahr 1911 auf etwa 32 Mk., im Jahre 1912 auf 36—40 Mk. und heute wird es selbst in größeren Mengen nur für 46—52 Mk. abgegeben, sodaß es für Kraftpflüge kaum noch in Betracht kommt. Aber auch die an Stelle des Benzins empfohlenen Brennstoffe haben z. Zt. bereits einen sehr hohen Preis, der ebenfalls noch weiter steigen wird, nämlich für 100 kg:

Heraklin = 41.— Mk., Borneoxol = 30.— Mk., Autin = 22,50 Mk.,
Benzol = 22.— Mk.;

nur für den z. Zt. 32—35 Mk. kostenden Rohspiritus dürfte auch in Zukunft keine bedeutende Preissteigerung mehr zu befürchten sein, sodaß u. E. der Augenblick nicht mehr fern ist, wo er als wichtigster Betriebsstoff für landwirtschaftliche Kraftmaschinen gelten wird, wie ihm dies auch seinen Beziehungen zur landwirtschaftlichen Produktion nach zukommt. Eine wesentliche Förderung der Motorpflugentwicklung darf übrigens von der Prüfung erwartet werden, die sich an die in diesem Jahre von der D. L.-G. zu Straßburg i. E. veranstaltete Wanderausstellung anschließen wird.

In neuerer Zeit wird die Grabmaschine als für die Bodenbearbeitung vorteilhafter hingestellt [1]) und eine Ausbildung der Maschine ausschließlich nach dieser Richtung gefordert. Dies scheint an sich bis zu einem gewissen Umfange auch uns zweckmäßig, da sich jedenfalls durch Grabmaschinen bei entsprechender

[1]) Z. B. Prof. M. Avar, Ungarn, „Maschinenzeitung" 1910, S. 69; Prof. Holldack, „Maschinenpraxis", Berlin 1912, S. 525.

Digitized by Google

Ausbildung des Ackergerätes bereits in einem Arbeitsgange eine bessere Zerkleinerung und Mischung des Bodens erzielen läßt, als durch den Gangpflug. Der in der geringeren Arbeitsgeschwindigkeit der Gangpflüge liegende Nachteil gegenüber den Seilpflügen würde zum Teil durch die vollkommenere Arbeit der Ganggrabmaschinen wieder ausgeglichen; doch erscheint es uns noch ungewiß, ob dieser Vorteil in der Praxis so bedeutend sein wird, denn die zu einer genügend starken Verwitterung der Bodenmineralien unbedingt erforderliche Einwirkung der Luft auf das Bodeninnere kann u. E. nicht sehr nachhaltig sein, weil die Zeit dafür zu kurz ist. Die hier vorliegenden Fragen sind indes noch zu wenig geklärt, als daß die bisher gewonnenen Ergebnisse weitergehende Schlüsse gestatten könnten. Im übrigen sind wir mit Rücksicht auf den eigenartigen Bau und die Arbeitsweise der Grabmaschinen überzeugt, daß diese Maschinen nie völlig an die Stelle der größeren Dampfpflüge treten können, sondern daß sie vielmehr berufen erscheinen, deren Wirkung zu vertiefen. Die Grabmaschinen setzen einen bereits bis zu einem bestimmten Grade vorbereiteten und von gröberen Gesteinsstücken befreiten Boden voraus; infolgedessen wird ihre Tätigkeit auf das zwischen zwei regelrecht mit einem kräftigen Dampfpfluge vorgenommene Tiefackerungen fallende Zeitintervall sich erstrecken und so die sonst übliche Arbeit der Gespann- und leichteren Dampfpflüge während dieses Zeitraumes ersetzen. Damit würde allerdings das Tätigkeitsgebiet der eigentlichen Dampfpflüge für ein bestimmtes Gut eingeschränkt und deren Verwendung dann im allgemeinen nur noch im Lohn-, bezw. Genossenschaftsbetriebe wirtschaftlich sein; gleichzeitig aber würde hierdurch wahrscheinlich der Bau großer und größter Dampfpflugsätze sehr begünstigt werden.

Allgemeine Rundschau.

Literatur.

Schäffer, Professor Dr. Th., Oberlehrer an der Oberrealschule auf der Uhlenhorst in Hamburg. **Biologisches Experimentierbuch.** Anleitung zum selbsttätigen Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde. Für mittlere und reife Schüler. Leipzig u. Berlin. Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1913. Preis geb. 4 *M*.

In der an dieser Stelle schon häufig erwähnten Dr. Bastian Schmids naturwissenschaftlichen Schülerbibliothek ist in dem angezeigten Buche ein Werk erschienen, das zum ersten Male den Versuch macht, einen wesentlichen Teil aus der Lehre vom Leben der experimentellen Untersuchung jugendlicher Naturfreunde zugänglich zu machen. Dieser Versuch ist in schönster Weise gelungen, so daß auch der noch ungeübte Experimentator in dem Buche eine sichere Anleitung zu zahlreichen, interessanten und instruktiven Experimenten findet, durch die ihm das Verständnis für viele biologische Fragen erschlossen werden wird. Aber auch vielen Lehrern wird die Anleitung mancherlei treffliche Anregung geben können und wir empfehlen sie besonders auch den Landwirtschaftslehrern zu eifriger Benutzung; sie werden durch viele der beschriebenen Experimente den Unterricht fruchtbringend gestalten können.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. April 1913. Heft 8.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Anbauversuche mit Futterpflanzen und Mischungen. Von Dr. K. Störmer und Assistent R. Kleine, Stettin . . . . . S. 273

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingen., Dresden (Schluß) . . . . . S. 286

Rundschau . . . . . S. 306

Mitteilung der Anstalt für Pflanzenbau, Stettin.

Anbauversuche mit Futterpflanzen und Mischungen.

Von Dr. K. Störmer und Assistent R. Kleine, Stettin.

Mit einer Abbildung.

Der harte Winter 1911/12 brachte für Pommern sowohl bei Winterweizen als auch bei den Kleeschlägen erhebliche Auswinterung. Dazu kam, daß die Kleeansaat der Futterschläge durch die Trockenheit des Jahres 1911 außerordentlich gelitten hatte. Infolgedessen war die Futterbeschaffung im Frühjahr 1912 für viele Wirtschaften eine sehr brennende Frage, denn es fehlte der Bestand auf den ein- und zweijährigen Kleefeldern, die in den meisten Wirtschaften Pommerns mit besserem Boden noch die Regel bilden. Diese Sachlage gab uns die Veranlassung, eine größere Reihe von Futterpflanzen und -Mischungen versuchsweise anzubauen, um ihre Entwicklung und ihre Massenproduktion vergleichsweise zu prüfen. In Betracht kamen sowohl einjährige Futterpflanzen, wie z. B. Senf, Spörgel, Ölrettich u. a. als auch die bekannten Gemenge aus Leguminosen und Halmfrüchten und endlich mehrjährige Futterpflanzen. Bei den letzteren kam es uns darauf an, zu zeigen, daß sie bei Anbau ohne Überfrucht schon im ersten Jahre zwei Schnitte zu liefern im stande sind und infolgedessen von ihnen erhebliche Futtermengen gewonnen werden können.

Die Versuche wurden ausgeführt auf einem Verwitterungsboden des tertiären Septarienttons, der in Warsow bei Stettin teils ansteht, teils von einer dünnen Lage Geschiebemergel überdeckt ist, sodaß im Untergrund in geringer Tiefe auch in diesem Falle der Septarienton angetroffen wird. Der betreffende Schlag hatte im Vorjahre Winterroggen getragen, der nach Demtschinski umgepflanzt worden war. Da es sich um einen sehr ertragsfähigen, schweren Lehmboden handelt, war eine besondere Düngung nicht notwendig. Die Größe der Parzellen betrug 22 qm. Jede Pflanze wurde mindestens 2 auf Parallelparzellen angebaut. Die Aussaat erfolgte in jedem Falle als Drillsaat. Alle weiteren Angaben enthalten die Tabellen 1 und 2, sodaß weder über Aussaat-

Digitized by Google

menge noch über die Kosten der Aussaat, den Tag der Aussaat u. s. w. hier weitere Angaben notwendig sind. Sie sind sämtlich aus den Tabellen mit Leichtigkeit bei jeder einzelnen Futterpflanze zu ersehen.

Die Pflege der Saaten beschränkte sich auf zweimaliges Hacken zu Anfang der Entwicklung, die durch trockene Witterung im Juli zunächst sehr aufgehalten wurde, später aber unter dem Einfluß des nassen Spätsommers und Herbstes sich befriedigend gestaltete. Die Besprechung der Ergebnisse erfolgt am besten getrennt nach den einzelnen Samenarten.

A. **Klee und Grassaaten** (vergl. Tabelle I, S. 282).

1. Luzerne: Die Luzernen fanden auf dem schweren, kalkarmen Septarientonverwitterungsboden nur sehr wenig gute Wachstumsbedingungen, und entwickelten sich unter der Überfrucht sehr spärlich, ohne Deckfrucht auch nur mangelhaft im Vergleich zu den anderen Kleearten. Hier wie in allen anderen Fällen wurde als Deckfrucht Sommergerste, in der Menge von 50 Pfund gedrillt, angewendet. Schon im ersten Anbaujahre, von dem ja bei der Luzerne noch nicht allzu viel zu erwarten war, zeigte sich, daß die Provencer Luzerne eine erhebliche, bessere Entwicklung nahm als die Turkestaner Luzerne. Auch die Sandluzerne (Medicago media) zeigte keine bessere Entwicklung als die gewöhnliche blaue Luzerne (Medicago sativa). Ein abschließendes Urteil über den Vergleich von Provencer Luzerne mit Turkestaner Luzerne wird sich erst in den nächsten Jahren fällen lassen. Beide Luzernen wurden übrigens vor ihrer Aussaat auf ihre Unkrautflora untersucht und dabei an dem Vorkommen des Charaktersamens Acroptylon Picris leicht festgestellt, daß es sich in der Tat um echte Turkestaner Luzerne handelte.

2. Kleearten: Angebaut wurden Vergleichsweise deutscher Rotklee, russischer Rotklee und französischer Rotklee. Eine nähere Herkunftsbestimmung fand bei diesen Rotklees leider nicht statt. Der Anbau mit Deckfrucht bei dem deutschen und französischen Rotklee ergab nur eine sehr geringe Entwicklung, sodaß im Herbst nur ein Schnitt genommen werden konnte, der einen geringen Ertrag brachte und für den Vergleich beider Herkünfte nicht verwendet werden kann. Den Praktiker wird aber die Tatsache interessieren, daß, wenn wir die Rotklees ohne Deckfrucht anbauten, sie fast dieselbe Entwicklung nahmen, wie Rotklee, der im Vorjahre unter Hafer ausgesät wurde, denn sie ergaben: den ersten Schnitt nach 102 Tagen, den zweiten Schnitt nach weiteren 62 Tagen und in der Gesamternte eine Heumenge, die, wenn man sie auf den Morgen berechnet, als ein recht guter Ertrag für pommersche Verhältnisse bezeichnet werden kann. Allerdings waren die Witterungsverhältnisse sehr günstig im Spätsommer und Herbst, worauf auch bereits hingewiesen worden ist. Die Trockenheit des Hochsommers hielt dagegen gerade die Klees sehr lange in ihrer Entwicklung zurück. Interessant ist ferner die Tatsache, daß in dem ersten Jahr ihrer Entwicklung sämtliche 3 Rotkleeherkünfte durchschnittlich denselben Ertrag vom Morgen brachten, und zwar 26—27 Ztr. Heu, berechnet auf einen Wassergehalt von 15 %. Da diese Versuchsergebnisse benutzt worden sind, um die

Digitized by Google

Gleichwertigkeit von russischem und deutschem mit dem französischen Rotklee zu behaupten, so möchten wir ausdrücklich noch darauf aufmerksam machen, daß die Rotklees erst im Frühjahr 1912 ausgesät worden sind und daher die Feuerprobe ihrer Winterfestigkeit nicht bestehen konnten. Erst im nächsten Jahre wird sich zeigen, ob darin der deutsche und der russische Rotklee dem französischen überlegen ist, wie vielleicht nach den Versuchsergebnissen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erwartet werden darf.

Der Inkarnatklee lieferte nur einen Schnitt nach der verhältnismäßig kurzen Zeit von 95 Tagen und brachte dabei eine ansehnliche Menge von Heu, nämlich 22,5 Ztr., also wenig zurückbleibend hinter den Rotkleeernten, die bei zwei Schnitten gewonnen wurden.

Interessant ist auch Nr. 11, Rotklee seidehaltig, bei dem eine große Menge Seidesamen mit den Kleesamen zusammen ausgesät wurden. Auf den zwei Parzellen zu je 22 qm konnte 1912 nur ein Seidenest entdeckt werden, das aber die Entwicklung schon wesentlich schädigte, denn die befallene Parzelle ergab nur 24,4 Ztr. Heu, gegenüber 26,8 Ztr. Ernte auf derjenigen Parzelle, wo sich Seide nicht entwickelt hatte.

Auch die Rotkleefelder werden im nächsten Jahre weitere Ernten ergeben und dann erst wird mit Sicherheit eine Beurteilung der verschiedenen Herkünfte möglich sein.

3. Raigräser: Als Reinsaat wurden untereinander im Ertrag verglichen 1. Westerwoldisches Raigras, Lolium annuum westerwoldicum, 2. argentinisches Raigras, Lolium brasilianium Nees, 3. italienisches Raigras aus Frankreich, 4. italienisches Raigras aus England. Sowohl das westerwoldische Raigras, wie das argentinische Raigras werden von manchen Autoren als einjährige Varietäten des italienischen Raigrases, das bekanntlich zweijährig ist, betrachtet. Das westerwoldische Raigras ist zuerst von Manshold-Groningen, später von Prof. Dr. Remy sehr für den Anbau empfohlen worden, weil es in demselben Jahre bis zu 3 Schnitten liefern soll. Auch soll es sich sehr gut für die Einsaat in lückigen Klee eignen. Derartige Einsaatversuche hat Professor Dr. Aar-Weihenstephan ausgeführt und die Resultate im Oktoberheft 1912 der praktischen Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz veröffentlicht. Die Ergebnisse können nicht als übermäßig günstig bezeichnet werden. Es wurden nur geringe Mehrernten durch die Nachsaaten erzielt. Er ermittelte auch, daß ein Erfolg von der Nachsaat im lückig stehenden Klee selbst in regenreichen Jahrgängen nur dann erwartet werden kann, wenn die bei Kleegrasmischungen für ein- bis zweijährige Nutzung pro ha übliche Saatmenge von 5—10 kg italienischem Raigras wesentlich überschritten wird. Je nach dem Stand des Rotklees dürfte eine Mindestsaatmenge von 20—30 kg des ein- oder zweijährigen Raigrases für die Nachsaat in Betracht kommen.

Das westerwoldische Raigras ist als ein sehr großes, frohwüchsiges Raigras zu bezeichnen, was schon aus dem Gewicht seiner Samen hervorgeht. Bei unserer Saat betrug das Tausendkorngewicht beim westerwoldischen Raigras 2,280 g, beim italienischen Raigras 1,939 g. Kleiner im Samen ist das argen-

Digitized by Google

tinische Raigras, das bei uns nur ein Tausendkorngewicht von 1,836 g aufwies, fast genau dasselbe Tausendkorngewicht veröffentlichte Filter in Fühling, landwirtschaftliche Zeitung vom Jahre 1909, 58. Jahrgang, S. 22, Seite 823. Er fand ein Tausendkorngewicht von 1,830 g beim argentinischen Raigras, von 2,10 g beim italienischen Raigras. Sein italienisches Raigras muß nach unseren diesjährigen Erfahrungen als sehr großsamig bezeichnet werden.

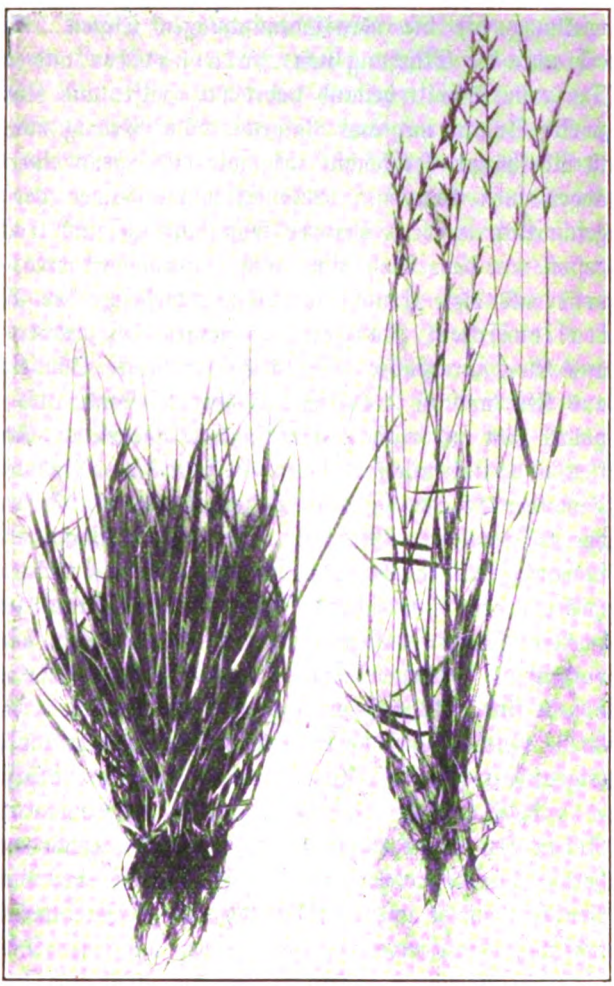
Das argentinische Raigras ist im Gegensatz zum westerwoldischen Raigras eine sehr kleine, einjährige Varietät des italienischen Raigrases, was schon aus dem angegebenen Samengewicht hervorgeht. Es wurde wohl zuerst auf seinen Anbauwert durch Filter untersucht. Die Saat wird in Argentinien von den Leinfeldern als ein Nebenprodukt bei der Leinsaatgewinnung geerntet, die Bestockung ist nach ihm geringer als die des italienischen Raigrases, die Blätter sind schmäler und weniger lang, im allgemeinen ist das Gras in allen Teilen schwächer als das italienische Raigras. Der eine von uns hat es im Vergleich zum italienischen und englischen Raigras während seiner Tätigkeit an der Versuchsstation Halle a. S. angebaut, die Versuchsergebnisse sind in dem Jahresbericht der agrikulturchemischen Kontrollstation Halle a. S. im Jahre 1909 veröffentlicht worden. Dabei erwies es sich sowohl in Quantität als Qualität minderwertig gegenüber den anderen mehrjährigen Raigräsern.

Vergleichende Anbauversuche mit westerwoldischem Raigras, argentinischem Raigras und italienischem Raigras hat auch bereits schon Professor Dr. Hiltner ausgeführt und über die Ergebnisse in dem erwähnten Oktoberheft der „Praktischen Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz" auf Seite 118 berichtet. Bei diesen Versuchen ergab das italienische Raigras die höchste Trockengewichtsernte, darauf folgte das argentinische Raigras. Die geringste Trockengewichtsernte brachte sonderbarerweise das westerwoldische Raigras. Am schnellsten entwickelte sich das westerwoldische Raigras und konnte auch zuerst geschnitten werden.

Auch bei unseren Versuchen zeigte das westerwoldische Raigras das schnellste Wachstum. Wir ernteten dieses Raigras beim ersten Schnitt erst nach 93 Tagen, um es zu gleicher Zeit mit dem argentinischen und dem italienischen Raigras schneiden zu können. Es wäre aber sehr gut möglich gewesen, es mindestens 14 Tage früher zu schneiden, wobei also eine Vegetationszeit von etwa 78 bis 80 Tagen vorgelegen hätte. Sämtliche Raigräser gestatteten zwei Schnitte zu nehmen, aber der Nachwuchs war bei dem argentinischen Raigras am schlechtesten. Der zweite Schnitt kam bei dieser Grasart eigentlich nur dadurch zu stande, daß bei dem ersten Schnitt sehr viele Samen ausfielen, von neuem auskeimten und sich entwickelten. Sowohl das westerwoldische wie das argentinische Raigras zeigten sehr bald eine strohige Beschaffenheit des Heues, weil sie sofort zur Ährenbildung übergingen und die ährentragenden Halme weit saftärmer und strohiger waren, als die saftig grünen Bestockungstriebe und blattreichen Pflanzenmassen des italienischen Raigrases (vergleiche hiezu die Abbildung). Den höchsten Wuchs zeigte das westerwoldische Raigras mit 80—100 cm. Das argentinische Raigras blieb 20—30 cm niedriger und noch niedriger waren die italienischen Raigräser, die sich nur bestockten, aber sehr wenig in die Ähren gingen.

Digitized by Google

Wie unſere Heuernten zeigen, brachten das weſterwoldiſche Raigras und die beiden italieniſchen Raigräſer ungefähr dieſelben Heuernten. Dagegen blieb das argentiniſche Raigras erheblich zurück. Was die Qualität des Heues betrifft, ſo kann es keinem Zweifel unterliegen, daß das Heu des italieniſchen Raigraſes bei weitem wertvoller iſt, als dasjenige des weſterwoldiſchen Raigraſes und daß in der Zuſammenſetzung ähnliche Differenzen in Frage kommen wie ſeinerzeit bei den Halleſchen Verſuchen zwiſchen dem argentiniſchen und dem engliſchen Raigras feſtgeſtellt wurde. Wenn alſo nach unſeren Verſuchen feſtſteht, daß das weſterwoldiſche Raigras keine höhere Ernte als das italieniſche Raigras ergibt, das letztere aber zweijährig genutzt werden kann und bereits im erſten Jahre dieſelbe Futtermaſſe wie das weſterwoldiſche Raigras, aber von weit wertvollerer Zuſammenſetzung ergibt, ſo möchten wir den Schluß ziehen, daß keine Veranlaſſung beſteht, das weſterwoldiſche Raigras gegenüber dem italieniſchen Raigras zu bevorzugen. Das argentiniſche Raigras kann kaum in Betracht kommen. Es ſei denn, wenn man ſehr großen Wert auf die billige Ausſaat legt, die ja aber immer noch teurer als diejenige des italieniſchen Raigraſes aus England in unſerem Falle ſich geſtaltete. Sehr teuer kommt dagegen die Ausſaat des weſterwoldiſchen Raigraſes, eine Folge der regen Nachfrage, die den Preis ſehr in die Höhe getrieben hat, unſeres Erachtens ohne zureichenden Grund. Auch die weitere Entwicklung der Raigräſer in dieſem Jahre werden wir verfolgen und darüber berichten. Beim weſterwoldiſchen Raigras iſt ſehr viel Samen ausgefallen. Es iſt ſehr leicht möglich, daß der Ausfall genügt, um in dieſem Jahre einen neuen Beſtand zu liefern. Jedenfalls wird es intereſſant ſein, dieſe Verhältniſſe zu verfolgen.



Digitized by Google

Das italienische Raigras aus Frankreich hat genau dieselbe Ernte wie das italienische Raigras aus England im Durchschnitt ergeben. Jedenfalls möchten wir die Unterschiede als belanglos betrachten.

4. Klee- und Grassaatmischungen: Interessant ist auch die Entwicklung, die die Grassaatmischungen zeigten. Den höchsten Ertrag an Heu erbrachte die Mischung von Inkarnatklee und italienischem Raigras. Der erste Schnitt bestand dabei zur Hälfte aus Klee, zur Hälfte aus Gras, der zweite Schnitt nur aus Raigras. Der Ertrag von 39,83 Ztr. Heu pro Morgen ist überhaupt der höchste, den wir mit irgend einer Futtermischung dem Boden abgewinnen konnten. Bekanntlich muß aber der Inkarnatklee ziemlich früh geschnitten werden, weil er sehr bald ziemlich trocken und haarig und infolgedessen von dem Vieh nicht gern angenommen wird. Dem Nährgehalt nach wertvoller als diese Ernte, möchten wir diejenige der Mischung von Rotklee und italienischem Raigras bezeichnen, bei welcher der erste Schnitt zur Hälfte aus Klee, zur Hälfte aus Gras, der zweite Schnitt immer noch zum dritten Teil aus Klee und zu 2 Drittel aus Gras bestand, also im Durchschnitt ein sehr wertvolles Heu mit reichem Eiweißgehalt darstellte. Gegenüber der Mischung „Rotklee und italienischem Raigras" fällt die Mischung „Rotklee, Bastardklee und Timothee" stark ab, denn sie ergab nur 25,55 Ztr. gegenüber 35,25 Ztr. bei der erstgenannten Mischung. In der Mischung von „Knaulgras, Wiesenfuchsschwanz, italienischem Raigras und Kümmel" überwog bei weitem in der Entwicklung das italienische Raigras und lieferte sowohl beim ersten wie beim zweiten Schnitt die Hauptmenge der Ernte. Diese Mischung kann nicht als vorteilhaft bezeichnet werden, obgleich sie in Werner, Handbuch des Futterbaues, für sandige Lehmböden empfohlen wird. Ihr Hauptwert soll allerdings darin bestehen, daß sie ein sehr zeitiges Futter im Frühjahr liefert. Auf diese Eigenschaft kann es also erst in diesem Jahre geprüft werden.

5. Serradella-Impf- und Anbauversuche: Wir gingen an den Anbau der Serradella auf dem schweren Lehmboden mit nicht viel Erwartungen heran, glaubten aber vor allen Dingen, daß der Boden frei von Serradellabakterien sein würde und daß sich deshalb große Unterschiede zwischen den ungeimpften und geimpften Parzellen ergeben müßten. Dies wollten wir benutzen, um die beiden Knöllchenbakterienpräparate, Nitragin, geliefert von Dr. Kühn-Bonn, Azotogen, geliefert von Humann und Teißler-Dohna bei Dresden, in ihrer Wirksamkeit zu vergleichen. Vom Nitragin erhielten wir zwei Präparate. Die Impfung erfolgt bekanntlich durch das Benetzen der Saat mit den aufgeschwemmten Kulturen der Knöllchenbakterien. Das Nitragin wird in flüssigem Zustand geliefert, das Azotogen in Blechbüchsen, wobei die Bakterien an der darin enthaltenen Erde haften. Die Erde ist vorher in Magermilch aufzuschwemmen und danach wird mit dieser Flüssigkeit der Samen befeuchtet. Die geringe Flüssigkeitsmenge wird sehr bald aufgenommen, sodaß nichts im Wege steht, die Serradella breitwürfig oder mit Drillsaat wie sonst zu säen, gegebenenfalls nach Beimischung von etwas Sand. Anfänglich war diejenige Serradellaparzelle, die mit Azotogen geimpft worden war, den anderen weit vor-

Digitized by Google

aus, auch den mit Nitragin geimpften. Später glichen sich die Unterschiede immer mehr aus, weil sich entgegen unserer Annahme herausstellte, daß auch die ungeimpfte Serradella Knöllchen bildete. Dies Ergebnis kann freilich nicht allzusehr überraschen angesichts der Tatsache, daß in Warsow in nächster Nähe des Septarientons Sandfelder, sowohl diluvialen wie tertiären Ursprungs liegen, auf denen seit langen Jahren Lupinen und Serradella angebaut worden sind. Die Übertragung durch den Wind ist also bei der geringen Entfernung leicht möglich gewesen. Bei der Ernte erwies sich die mit Azotogen geimpfte Serradella als am stärksten mit Knöllchen besetzt und brachte auch die größte Ernte, dann die mit Nitragin I geimpfte, dann die mit Nitragin II geimpfte und endlich die ungeimpfte Parzelle. Es ergaben sich also deutliche Impferfolge, trotzdem die Serradellabakterien im Boden vorhanden waren. Die Serradella entwickelte sich auf dem doch immerhin schweren Lehmboden außerordentlich üppig. Von einer Wachstumsbehinderung war nichts zu merken. Interessant ist die 25. Parzelle, bei der Serradella mit Rotklee zu gleicher Zeit ausgesät wurde. Wir hatten dabei den Wunsch zu zeigen, daß wenn Rotkleefelder durch Frost oder Trockenheit einen sehr mangelhaften Bestand aufweisen und infolgedessen die Futterbeschaffung im nächsten Jahre auf Schwierigkeiten stößt, es durch geeignete Ansaat von Mischsaaten möglich ist, im selben Jahre wertvolle Futtermassen in beliebiger Menge zu schaffen. Die schon besprochenen Mischungen von Gras- und Kleearten sollen zeigen, welche Mischungen auf dem schwereren Lehmboden zu wählen sind, die Mischung von Serradella und Rotklee hingegen sollte für den Mittelboden in Betracht kommen. Wir rechneten damit, daß sich die Serradella zunächst schneller als der Rotklee entwickeln würde, sodaß sie im ersten Schnitt vorherrschen und der zweite Schnitt dann hauptsächlich aus Rotklee bestehen sollte, der den Schnitt verträgt, während das bekanntlich bei der Serradella nicht immer der Fall ist. Unsere Erwartungen trafen auch voll und ganz zu. Der erste Schnitt bestand zu $^2/_3$ aus Serradella und zu $^1/_3$ aus Rotklee, der zweite Schnitt bestand nur aus Rotklee. Heute ist die Parzelle sehr gut mit Rotklee bestanden, sodaß also nicht im geringsten daran gezweifelt werden kann, daß die Aussaat von Serradella und Rotklee ein Mittel bietet, um auch auf mittleren Böden bei fehlendem Kleebestand infolge von Auswinterung oder Dürre den Mangel an Futter mit Leichtigkeit zu beseitigen. Die Mischung hat gegenüber der Reinsaat der Serradella, die in Pommern noch sehr viel angewendet wird, den Vorzug, daß man zwei Schnitte nehmen kann. Die Ernte von 31,5 Ztr. Heu muß als sehr hoch bezeichnet werden mit Rücksicht auf den Eiweißreichtum dieses Futters, das vollständig grasfrei war. Die Beigabe von Serradella hat auch den Vorteil, daß die Unkräuter dem Klee weniger gefährlich werden können, weil die Serradella sich sehr bald entwickelt. Außerdem kann die Aussaat bei dieser Mischung sehr zeitig erfolgen, weil bekanntlich die Serradella schon auf den Schnee gesät werden kann. Man würde dann vielleicht den Rotklee etwas später nachzusäen haben. Besser ist es aber wohl, vor der Aussaat der Serradella-Rotkleemischung die Unkräuter auflaufen zu lassen, um sie vorher noch durch die Egge vernichten zu können.

Digitized by Google

B. **Einjährige Futterpflanzen** (vergleiche Tabelle II, S. 284).

Auch der Anbau der einjährigen Futterpflanzen ergab interessante Resultate. Zunächst ist das Ergebnis überraschend, daß in keinem Falle eine höhere Ernte an Heu erzielt wurde, als bei Kleegrasgemengsaaten. Selbstverständlich ist meistens das Futter der einjährigen Futterpflanzen weniger nährstoffreich als dasjenige der Kleegrasgemenge, sodaß also auch in dieser Richtung, d. h. bezüglich der Qualität des Futters keine Überlegenheit, sondern nur eine Minderwertigkeit in Frage kommt. Von den bekannten, einjährigen Futterpflanzen, wie Senf, Ölrettich, Spörgel, Buchweizen lieferte der Senf bei weitem die höchsten Ernten und gestattete außerdem den früheſten Schnitt. Um die Erträge unmittelbar vergleichen zu können, ernteten wir den weißen Senf erst nach 73 Tagen, hätten ihn aber schon nach 60 Tagen mit Leichtigkeit schneiden können. Er ergab 26,1 Ztr. Heu pro Morgen. Der Ölrettich hat eine längere Entwicklungsdauer und ergab eine weit geringere Ernte von nur 17,1 Ztr. Ihm gleich in der Ernte ist etwa der Riesenspörgel mit 20,6 Ztr. Die Buchweizen bleiben diesen 3 Futterpflanzen gegenüber sehr zurück. Sie lieferten nur 11 bis 13 Ztr. Heu. Wenn die genannten Pflanzen gemischt wurden, eventuell noch mit Hirse, so wurden höhere Ernten gegenüber den Reinsaaten nicht erzielt. Bestand das Gemisch zu einem erheblichen Teil aus Buchweizen, so wurde sogar die Ernte erheblich herabgesetzt, weil, wie wir eben bei den Reinsaaten zeigten, die Buchweizen gegenüber Riesenspörgel, Ölrettich und Senf geringere Ernten ergeben. Wenn sich Senf in den Mischungen befand, so überwuchs er sehr leicht die anderen Futterpflanzen und herrschte dann bei weitem vor.

Das Gemenge von Pferdebohnen, Wicken und Peluschken ergab eine geringere Ernte, als wenn diesem Gemenge noch Hafer hinzugefügt wurde. Die Entwicklung beider Mischsaaten war im Jahre 1912 eine außerordentlich üppige, fast mannshohe. Um so bemerkenswerter ist, daß der Ertrag in keiner Weise mit denjenigen der Kleegrasgemenge konkurrieren kann. Interessant ist noch Parzelle 11. Wir versuchten dabei, den Rotklee unter Gemenge anzusäen, was auch vollständig gelang, aber die Entwicklung des Rotklees blieb doch infolge der Beschattung das sich üppig entwickelnde Gemenge eine sehr schwache, sodaß ein Schnitt von diesem Rotklee nicht mehr genommen werden konnte. Auch die Überwinterung mußte in Anbetracht der schwachen Entwicklung als eine unsichere bezeichnet werden. Will man Rotklee unter Gemenge aussäen, was in diesen Tagen auch von anderer Seite empfohlen worden ist, so dürfte es sich empfehlen, das Gemenge rechtzeitig zu schneiden.

Die Phacelia ergab nur einen Schnitt, entwickelte sich sehr schön, bietet aber im Ertrag in keiner Weise etwas hervorragendes. Dazu kommt, daß das Futter, infolge der starken Behaarung und bald eintretenden Verholzung sehr schnell an Wert verliert.

Der Anbau von Zuckerhirse, Sorghum saccharatum und Mohar, Panicum italicum praecox All. kann für unsere Verhältnisse nicht empfohlen werden, weil sich diese Pflanzen zu langsam in der Jugend entwickeln und ebenso wie die Hirsereinsaaten sehr viel Hackarbeit erfordern. Wer die ungarischen Moharfelder mit ihrem überaus üppigen Bestande kennt, möchte wünschen, dieses

Digitized by Google

namentlich für Pferde wertvolle Futter auch bei uns anbauen zu können, obgleich andererseits gerade Mohar ähnlich wie Senf als ein arger Räuber an der Bodenkraft bezeichnet werden muß. Daran ist wohl nur in der Provinz Sachsen auf dem milden, durch den Rübenanbau weitgehend gereinigten Lößboden zu denken. Für ostelbische Verhältnisse dürfte diese Pflanze kaum passen. Wenn sie ihr empfindliches und langwieriges Jugendstadium glücklich überwunden hat, kommt sie bald in Schuß und liefert dann ansehnliche Futtermassen.

Zuckerhirse ist als Futterpflanze eine verkleinerte Ausgabe des Maises, von deren Anbau wir uns keinerlei Erfolge versprechen können.

Die Maisarten waren zu früh bestellt worden und litten unter dem bekanntlich sehr kalten Wetter des Maies 1912. Die höchsten Erträge brachten der badische und der virginische Pferdezahnmais. Um das kohlehydratreiche Maisfutter eiweißreicher zu gestalten, hat man empfohlen, den Mais in Gemenge mit Felderbsen und Wicken auszusäen. Bei gleichzeitiger Aussaat der drei Samenarten wird aber der Mais von den schnellerwachsenden Leguminosen überwuchert, sodaß dieses Verfahren nur Erfolg haben kann, wenn man den Mais zuerst drillt und 3—4 Wochen später die Hülsenfrüchte nachsät.

Schlußbemerkungen: Durch die vorstehend wiedergegebenen Versuche wollten wir zunächst im kleinsten Maßstabe zeigen, daß es wohl Mittel und Wege gibt, in kürzester Frist bedeutende Futtermassen dem Boden abzugewinnen. Diese Aufgabe kann gegebenenfalls über Nacht die allergrößte, volkswirtschaftliche Bedeutung gewinnen: wenn nämlich ein Krieg nach Ost und West uns zwingt, jeden Mann an die Grenzen zu schicken. Dann fehlen uns auch die Wanderarbeiter und wenn uns dazu noch der Weg über die See zunächst versperrt ist, gilt es für die deutsche Landwirtschaft einen ganz plötzlichen Übergang zur arbeitsextensivsten Wirtschaftsweise zu finden. Unser Bestreben muß dann darauf gerichtet sein, die wenigen Arbeitskräfte für die Bestellung und Ernte der Brotgetreide- und Haferfelder zu verwenden. Für das Vieh aber, das dann zur Deckung des Fleischbedarfes erst recht in voller Zahl erhalten und weiter vermehrt werden muß, sind große Futterschläge anzulegen, auf denen es sich selbst sein Futter suchen kann, ohne viel Arbeitskräfte zur Wartung und Fütterung zu erfordern. Auf diese Weise wird Deutschland nötigenfalls für mehrere Jahre in der Lage sein, auf die Einfuhr von Brotgetreide und Futtermassen verzichten zu können. Der sehr viel Arbeit erfordernde, intensive Hautfruchtbau muß dann also, nötigenfalls für einige Jahre, dem extensiven Futterbau Platz machen. Wir zweifeln nicht daran, daß die deutsche Landwirtschaft sofort in der Lage ist, diese Betriebsänderung vorzunehmen. Dem Norden und Süden unseres Vaterlandes kommen dabei die höheren Niederschlagsmengen zu Hilfe; das trockene Mittel- und Westdeutschland wird, soweit es über gute Böden verfügt, Luzernewirtschaften nach amerikanischem Muster hervorbringen und die trockenen, ostelbischen Gegenden werden vorwiegend Roggen und Serradella zu liefern haben. Notwendig erscheint uns freilich, daß für solche Fälle von höherer Warte aus die Frage vorsorgend erwogen wird, ob wir für einen derartig umfangreichen Futterbau die dazu erforderlichen Mengen an Klee-, Gras- und anderen Sämereien haben. Hier könnte das System ein böses Loch zeigen.

Digitized by Google

Tabelle I. Anbau-Versuch mit Kleearten und Gräsern, sowie

Lfde. Nr.	Futterpflanzen bezw. Futtermischungen	Drillsaat: Aussaatmenge Pfund pro Morgen	Drillsaat: Kosten der Aussaat pro Morg. Frühjahr 1912	Drillsaat: Reihenweite	Drillsaat: Tag der Aussaat	Anzahl der Schnitte
1.	Provencer Luzerne ohne Deckfrucht	12,8	8,32 ℳ	15 cm	26. 4. 1912	2
2.	„ „ mit „	12,8	8,32 „	15 „	26. 4. 1912	–
3.	Turkest. „ ohne „	12,8	7,68 „	15 „	26. 4. 1912	2
4.	„ „ mit „	12,8	7,68 „	15 „	26. 4. 1912	–
5.	Sandluzerne ohne Deckfrucht	15,0	11,10 „	15 „	30. 4. 1912	2
6.	Deutscher Rotklee ohne Deckfrucht	9,6	9,60 „	15 „	27. 4. 1912	2
7.	„ „ mit „	9,6	9,60 „	15 „	26. 4. 1912	1
8.	Russischer „ ohne „	9,6	9,60 „	15 „	27. 4. 1912	2
9.	Französ. „ „ „	9,6	8,64 „	15 „	27. 4. 1912	2
10.	„ „ mit „	9,6	8,64 „	15 „	26. 4. 1912	1
11.	Rotklee seidehaltig ohne Deckfrucht	9,6	—	15 „	27. 4. 1912	2
12.	Inkarnatklee	15,0	7,50 „	15 „	27. 4. 1912	1
13.	„ mit ital. Raigras	10,8 + 3,8	6,16 „	15 „	27. 4. 1912	2
14.	Rotklee und ital. Raigras	8,4 + 1,9	8,78 „	15 „	27. 4. 1912	2
15.	Rotklee + Bastardklee + Thimothee	2,8 + 2,8 + 1,5	7,00 „	15 „	27. 4. 1912	2
16.	Knaulgras + Wiesenfuchsschwanz ital. Raigras + Kümmel	4,8 + 2,0 5,8 + 1,8	7,79 „	15 „	27. 4. 1912	2
17.	Westerwold. Raigras	20	10,00 „	15 „	29. 4. 1912	2
18.	Argent. Raigras	20	3,60 „	15 „	29. 4. 1912	2
19.	Ital. Raigras aus Frankreich	16	4,00 „	15 „	29. 4. 1912	2
20.	„ „ „ England	16	3,20 „	15 „	29. 4. 1912	2
21.	Serradella ungeimpft	19	2,85 „	15 „	27. 4. 1912	1
22.	„ geimpft mit Nitragin 1	19	2,85 „	15 „	27. 4. 1912	1
23.	„ „ „ „ 2	19	2,85 „	15 „	27. 4. 1912	1
24.	„ „ „ Azotogen	19	2,85 „	15 „	27. 4. 1912	1
25.	Serradella und Rotklee	12,8 + 6,4	8,32 „	15 „	27. 4. 1912	2

Die Versuche 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20 und 25 ergeben

Digitized by Google

Mischungen auf schwerem Lehmboden in Warsow 1912.

Tag der Ernten	Vegetationsdauer Tage	Ernte, berechnet auf Heu mit 15% Wassergeh. Parz. a Ztr. pro Mrg.	Parz. b Ztr. pro Mrg.	Ztr. p. Mrg. Mittel	Bemerkungen
9. 8. 1912	105				
8. 10. 1912	60	13,5	12,9	13,2	In voller Blüte.
—	—	—	—	—	Unter Gerste, konnte 1912 nicht geschnitten werden.
9. 8. 1912	105				
8. 10. 1912	60	7,75	8,30	8,03	Weit geringere Entwicklung.
—	—	—	—	—	Unter Gerste, konnte 1912 nicht geschnitten werden.
9. 8. 1912	101				
8. 10. 1912	60	14,2	12,75	13,48	In voller Blüte.
7. 8. 1912	102				
8. 10. 1912	62	24,1	28,3	26,2	„ „ „
17. 10. 1912	174	3,8	10,6	7,2	Unter Gerste, keine üppige Entwicklung.
7. 8. 1912	102				
8. 10. 1912	60	25,1	30,1	27,6	Erster Schnitt in voller Blüte.
9. 8. 1912	104				
8. 10. 1912	60	25,2	29.1	27,15	„ „ „ „ „
17. 10. 1912	174	4,0	7,2	5,6	Unter Gerste, keine üppige Entwicklung.
9. 8. 1912	104				
8. 10. 1912	60	26,8	24,4	25,1	Ein Seidenest auf 44 qm.
31. 7. 1912	95	21,9	23,1	22,5	Im Verblühen.
31. 7. 1912	95				Erster Schnitt halb Klee, halb Gras.
17. 10. 1912	78	38,25	41,4	39,83	Zweiter Schnitt nur Raigras.
7. 8. 1912	102				Erster Schnitt halb Klee, halb Gras.
17. 10. 1912	71	33,7	36,8	35,25	Zweiter Schnitt 1/3 Klee, 2/3 Gras.
7. 8. 1912	102				Erster Schnitt 1/4—1/3 Gras, 3/4—2/3 Klee,
17. 10. 1912	71	27,3	23,8	25,55	Zweiter Schnitt wenig Gras.
31. 7. 1912	95				Erster Schnitt fast nur ital. Raigras.
17. 10. 1912	78	26,7	22,5	24,6	Zweiter „ „ „ „ „
31. 7. 1912	93				Stets sehr üppige Entwicklung,
17. 10. 1912	78	40,0	37,4	38,7	erster und zweiter Schnitt strohig.
31. 7. 1912	93				20—30 cm niedriger, erster und zweiter Schnitt
17. 10. 1912	78	34,2	28,2	31,25	strohig.
31. 7. 1912	93				Stets sehr üppige Entwicklung, erster und zweiter
17. 10. 1912	78	40,3	37,6	38,95	Schnitt saftig.
31. 7. 1912	93				Stets sehr üppige Entwicklung, erster und zweiter
17. 10. 1912	78	36,1	40,1	38,10	Schnitt saftig.
6. 8. 1912	101	21,3	22,8	22,05	Mit Knöllchen reichlich besetzt.
6. 8. 1912	101	26,8	24,1	25,45	„ „ „ „
6. 8. 1912	101	23,5	24,0	23,75	„ „ „ „
6. 8. 1912	101	28,0	25,5	26,75	Stärker mit Knöllchen besetzt.
6. 8. 1912	101				
17. 10. 1912	72	30,7	32,3	31,5	Erster Schnitt 2/3 Serradella, 1/3 Rotklee, zweiter Schnitt fast nur Rotklee.

weitere Ernten im nächsten Jahre (1913). Die Gesamtbeurteilung hängt von deren Ausfall ab.

Digitized by Google

Tabelle II. Anbau-Versuch mit einjährigen Futterpflanzen, sowie

Lfde. Nr.	Futterpflanzen bezw. Futtermischungen	Drillsaat: Aussaatmenge Pfund pro Morgen	Drillsaat: Kosten der Aussaat pro Morg. Frühjahr 1912	Drillsaat: Reihenweite	Drillsaat: Tag der Aussaat	Anzahl der Schnitte
1.	Weißer Senf	12,0	2,40 ℳ	15 cm	29. 4. 1912	1
2.	Ölrettich	12,0	3,12 „	15 „	29. 4. 1912	1
3.	Riesenspörgel	12,0	1,80 „	15 „	29. 4. 1912	1
4.	Gemeiner Buchweizen	48,0	5,76 „	15 „	29. 4. 1912	1
5.	Tatarischer Buchweizen	48,0	7,20 „	15 „	29. 4. 1912	1
6.	Weißer Senf, tatar. Buchweizen, Riesenspörgel, Hirse	3,0+14,0 2,5+ 2,4	3,56 „	15 „	29. 4. 1912	1
7.	Weißer Senf, Ölrettich, tatar. Buchweizen	3,6+ 4,2 22,4	5,17 „	15 „	29. 4. 1912	1
8.	Tatar. Buchweizen, Riesenspörgel	30,7+ 5,2	5,39 „	15 „	29. 4. 1912	1
9.	Pferdebohne, Wicke, Peluschke	40,0+40,0 +20,8	15,30 „	15 „	30. 4. 1912	1
10.	Pferdebohnen, Wicken, Peluschken, Hafer	12,0+50 12,0+20,8	11,71 „	15 „	30. 4. 1912	1
11.	Wie 10 mit gleichzeitiger Aussaat von Rotklee	12,0+50,0 12,0+20,8 +9,6	21,30 „	15 „	30. 4. 1912	1
12.	Phacelia tanacetifolia	3,2	2,24 „	15 „	27. 4. 1912	1
13.	Felderbsen, Wicken, Pferdezahnmais	41,0 + 30,0 + 30	12,12 „	15 „	30. 4. 1912	1
14.	Natalpferdezahnmais	30,0	3,60 „	25 „	30. 4. 1912	1
15.	Virg. Pferdezahnmais	30,0	3,60 „	25 „	30. 4. 1912	1
16.	Badischer Mais	26,7	4,00 „	25 „	30. 4. 1912	1
17.	Cinquantino-Mais	16,0	1,92 „	25 „	30. 4. 1912	1
18.	Zuckerhirse Sorghum saccharatum	16,0	2,40 „	15 „	30. 4. 1912	1
19.	Mohar Panicum italicum praecox	9,6	1,92 „	15 „	30. 4. 1912	1

Digitized by Google

Futtermischungen auf schwerem Lehmboden in Warsow 1912.

Tag der Ernten	Vegetationsdauer Tage	Ernte, berechnet auf Heu mit 15% Wassergeh. Parz. a Ztr. pro Mrg.	Parz. b Ztr. pro Mrg.	Mittel Ztr. p. Mrg.	Bemerkungen
11. 7. 1912	73	27,7	24,5	26,1	Etwas spät geerntet, schon verblüht.
11. 7. 1912	73	20,0	14,2	17,1	Saftig grün, noch blühend.
11. 7. 1912	73	22,0	19,2	20,6	Saftig grün.
12. 7. 1912	74	12,8	10,0	11,4	In voller Blüte.
12. 7. 1912	74	14,1	12,0	13,05	In voller Blüte, früher reifend als der gem. B.
12. 7. 1912	74	25,0	26,2	25,6	Fast nur aus Senf, wenig Buchweizen, sehr wenig Spörgel; Hirse fehlt ganz.
12. 7. 1912	74	24,5	24,7	24,6	Senf überwiegt, Ölrettich u. Buchweizen schwächer entwickelt.
12. 7. 1912	74	16,7	17,5	17,1	1/3 Buchweizen, 2/3 Spörgel.
13. 7. 1912	74	18,8	16,0	17,4	Gleichmäßig und üppig entwickelt.
13. 7. 1912	74	25,0	22,2	23,6	„ „ „ „
13. 7. 1912	74	26,2	24,6	25,4	„ „ „ „ Rotklee klein.
13. 7. 1912	77	26,6	20,5	23,55	In voller Blüte.
13. 7. 1912	74	16,3	15,6	15,95	Mais von Peluschken und Wicken überwuchert.
16. 9. 1912	139	25,6	23,8	24,7	2 m hoch, teilweise blühend, kein Fruchtansatz.
16. 9. 1912	139	29,6	37,5	33,5	2 „ „ „ „ „ „
16. 9. 1912	139	30,8	38,6	34,7	120—150 cm hoch, verblüht, starker Fruchtansatz.
16. 9. 1912	139	21,1	23,8	22,45	120—150 „ „ „ „ „
16. 9. 1912	139	24,2	25,5	24,85	100—120 cm hoch, nicht blühend.
16. 9. 1912	139	30,7	30,0	30,35	80—100 cm, fast samenreif.

Digitized by Google

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe.

Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden.

II.

(Schluß.)

2. Die Verkehrsmaschinen.

Zu den Verkehrsmaschinen im weiteren Sinne gehören außer den verschiedenen Arten der Gespannfuhrwerke die Feldeisenbahnen, Hänge- und Drahtseilbahnen und schließlich die Lastkraftwagen, doch beschränken wir uns hier auf die Erörterung der Feldbahnen und Lastkraftwagen.

a) Die Feldbahnen.

Feldeisenbahnen sollen dem Lastentransport zwischen dem Wirtschaftshof und einzelnen entfernt liegenden Feldteilen oder Vorwerken dienen und kommen namentlich dann zur Verwendung, wenn bei lebhaftem Verkehr und großen Lasten die Verkehrswege schlecht sind. Sie bestehen im wesentlichen aus starrem Material, nämlich den stählernen Bahnschienen mit Schwellen, Kreuzungsstücken, Weichen und sonstigem Zubehör, sowie dem rollenden Material, d. h. den verschiedenen Arten von Wagen. Je nach der Intensität des Betriebes, der Größe der zu fördernden Lasten und der Dauer der Benützung werden die Schienengleise leicht beweglich oder fest verlegt; von den gleichen Umständen hängen auch die Länge der einzelnen Schienen und ihr Profil, die Spurweite der Gleise und die gewählte Art ihrer Verlagerung auf dem Boden ab. Von einem näheren Eingehen auf technische Einzelheiten des Feldbahnbetriebes kann hier abgesehen werden, da dies bereits in einem früheren Jahrgang dieser Zeitung[1]) ausführlich geschehen ist, soweit gewöhnliche Bahnen für Pferdebetrieb in Betracht kommen. Die Beförderung der Wagen erfolgt bei mäßigen Lasten und kleinen Entfernungen einfach durch Arbeiter; bei größeren Entfernungen und Lasten werden gewöhnlich mehrere Wagen zu kurzen Zügen zusammengestellt und durch ein oder mehrere Zugtiere fortbewegt. In neuerer Zeit sieht man auch vielfach von Benutzung besonderer kleiner Bahnwagen ab, und verwendet unmittelbar die gewöhnlichen Ackerwagen, die man zu diesem Zwecke auf ein Paar sogen. Trucks, d. s. niedrige, mit Spurkränzen versehene Wagenrollen auffährt; hierdurch vermeidet man das oft lästige Umladen der Lasten. Grundbedingung für die Leistungsfähigkeit der Feldeisenbahnen ist eine möglichst genaue wagrechte Verlegung der Schienen; wie sehr die Leistung von der Neigung der Bahn abhängt, läßt eine von Wüst gegebene Zusammenstellung[2]) erkennen, nach der 1 Paar Pferde von je 500 kg Einzelgewicht mit 134 kg Zugkraft folgende Lasten in t zieht:

[1]) Dr. Reichert, Der Feldbahnbetrieb i. d. Landwirtschaft usw. 1903, Heft 22/23.
[2]) Wüst, Landw. Maschinenkunde 1889, S. 106.

Digitized by Google

Bahn	in der Ebene	bei 5 % Steigung
Eisenbahnschienen	22,3—33,5	2,4—2,5
Pflaster	6 7— 8,9	1,9—2,1
Schotterstraße	3,4— 6,7	1,5—1,9
Erdweg	1,3— 3,4	0,9—1,5
Feldweg	0,7— 2,7	0,5—1,3

Wird der Betrieb einer Feldbahn derart intensiv, daß mehr wie etwa 6—8 Pferde hierfür erforderlich sind, so ist es zweckmäßiger, motorischen Antrieb zu verwenden. Dampflokomotiven dürften sich nur in seltenen Fällen hierfür eignen, da sie abgesehen von ihren hohen Anschaffungskosten, bei den kurzen Strecken und dem in der Regel stark intermittierenden Betriebe sehr unwirtschaftlich arbeiten; elektrisch betriebene Lokomotiven sind an sich wohl brauchbar, werden aber aus örtlichen Gründen selten in Frage kommen. Am empfehlenswertesten erscheinen vielmehr Motorlokomotiven, die mit flüssigen Brennstoffen, insbesondere Benzol, Autin, Spiritus oder Gemischen aus diesen betrieben werden. Sie sind auch von mehreren deutschen Firmen bereits in größerer Zahl für eine Reihe von landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Betrieben ausgeführt worden, werden gewöhnlich in Größen von 6—30 PS für 400—600 mm Spurweite geliefert und eignen sich ausgezeichnet für derartig intermittierend arbeitende Betriebe, wie sie hier vorliegen. Der Brennstoffverbrauch beträgt für eine PS-Std. je nach der Belastung der Maschine:

bei Benzol 240 – 300 g, Autin 270—300 g, Spiritus 360—460 g.

Die Maschinen können vorwärts und rückwärts mit einer, zwei oder mehr verschiedenen Geschwindigkeiten laufen; sehr geeignet sind für Feldbahnen die Maschinengrößen von 8 – 16 PSe, insbesondere die 12 PS Maschinen mit 4—12 km stdl. Fahrgeschwindigkeit. Gegenüber Dampflokomotiven haben diese Motorlokomotiven den Vorzug, daß sie jederzeit betriebsfertig sind, während der Arbeitspausen keinen Brennstoff verbrauchen und keine großen toten Brennstoff- und Wassergewichte mit sich schleppen; den elektrischen Lokomotiven gegenüber sind sie insofern im Vorteil, als sie von keiner Zentrale abhängen und deshalb keinen Betriebsstörungen durch Leitungsschäden ausgesetzt sind. Gegenüber den Lokomotiven mit Akkumulatoren schließlich sind sie leichter im Gewicht, billiger in der Anschaffung und vermeiden die durch das Laden der Akkumulatoren auftretenden Zeitverluste. Betriebskostenberechnungen aus landwirtschaftlichen Betrieben liegen uns leider nicht vor; auf ein Nutztonnenkilometer bezogen, stellen sich diese Kosten je nach den Bahnverhältnissen, der Maschinengröße, der durchschnittlichen Belastung des Motors und dem Brennstoffpreise sehr verschieden. Da der Motor nur beim Anziehen und auf Steigungen voll belastet ist, im übrigen aber nur teilweise, so betragen die tatsächlichen Brennstoffkosten während einer bestimmten Arbeitszeit nur etwa $^1/_2$—$^2/_3$ der, der normalen Motorleistung entsprechenden. Nach Mitteilungen aus den Betrieben von 9 großen Gruben schwankt unter normalen Verhältnissen bei 8stündiger Arbeitszeit und 180, bezw. 280 Ntkm Gesamtleistung der Brennstoffverbrauch für 1 Ntkm bei den 8 PS und 12 PS Maschinen zwischen etwa 50 und 90 g; dabei haben die Fahrstrecken durchschnittlich 1250—1500 m einfache Länge und es wurden mit der

Digitized by Google

kleineren Maschine in 8 Stunden 6 Züge, mit der größeren 15 Züge zu etwa 30 Wagen pro Zug gefahren.[1])

Für große Güter mit ausgedehnten technischen Nebengewerben genügt in der Regel die gewöhnliche leichte Feldbahn nicht, und da die üblichen transportablen Gleisrahmen derselben ein Befahren mit einflanschigen Rädern nicht gestatten, so wird in solchen Fällen die Bahn besser in zwei Teile zerlegt und nur der öfter zu verlegende, im Felde befindliche Teil als Bahn für Pferdebetrieb, der andere Betrieb aber nach Art der Kleinbahnen für Kraftbetrieb eingerichtet. Größere Bahnen dieser Art sind u. a. von Orenstein & Koppel für die Rittergüter Garzyn, Gurschno und Bojanitz, sowie für die Herrschaft Wierzbiczany bei Argenau eingerichtet und in der D. L. Pr. ausführlich beschrieben.[2])

Erstere Bahn führt vom Bahnhof Garzyn nach den genannten drei Rittergütern und befördert für deren Wirtschaften, sowie eine Stärkefabrik, Dampfbrennerei, Zuckerfabrik und Dampfziegelei Kartoffeln, künstlichen Dünger, Kohlen, Zuckerrüben, Schnitzel, Stärke, Spiritus, Ziegelsteine usw., insgesamt etwa 20000 t jährlich. Sie hat ungefähr 15 km Gesamtlänge und verwendet drei verschiedene Gleissysteme, nämlich ein festverlegtes Gleis für eine 30 PS Lokomotive, festverlegte Gleise für Pferdebetrieb und drei bewegliche Gleise auf den Feldern. Große Massen werden auf der Lokomotivstrecke in Kleinbahnwagen von 8 cbm Inhalt auf eisernen Untergestellen amerikanischer Konstruktion (Trucks) befördert; die Wagen auf der Pferdebahnstrecke aber sind den Rübenwagen für Pferdebetrieb ähnlich, haben jedoch Zugvorrichtungen mit Puffer usw. für mechanischen Betrieb; das Abfahren der Wagen von der festen Bahn auf das Feld geschieht leicht durch Kletterweichen. Um die angegebenen Lasten zu bewältigen, wurden früher 62 Pferde gebraucht, deren Unkosten jährlich mit 62000 Mark berechnet wurden; demgegenüber betrugen die Betriebskosten der Bahn insgesamt bei 200 Arbeitstagen jährlich 49000 Mk., sodaß 13000 Mk. erspart wurden und zwar waren dabei für Tilgung etwa 9 % und für Verzinsung des insgesamt 120000 Mk. betragenden Anlagekapitales 6 % eingerechnet. Als Hauptvorteile der Bahn werden folgende angesehen: Der ganze Transport für die Wirtschaften und Fabriken ist von den Gespannkräften, dem Wetter, der Leutenot usw. völlig unabhängig; die Arbeiten konzentrieren sich und können leichter und sicherer disponiert werden; 20 Pferde konnten ganz abgeschafft werden und der Gutsbetrieb gab eine um mindestens 6000 Mk. höhere Rente, da infolge der erheblich gebesserten Transportverhältnisse nunmehr auch Rüben gebaut werden konnten.

Von einem ähnlich günstigen Ergebnis berichtet auf Grund sorgfältig geführter Bücher der Wirtschaftsleiter Meyen der bereits erwähnten Herrschaft Wierzbiczany. Diese Herrschaft hat etwa 1750 ha Gesamtareal, von denen 1250 ha unter dem Pfluge liegen und umfaßt drei Hauptgüter und ein Vorwerk, die sämtlich durch ein festliegendes Feldbahngleis unter einander und mit einem Privatanschlußgleis der Staatsbahn verbunden sind. Die Anlage besteht aus etwa 15 km festliegendem und 7 km beweglichem Gleis; als rollendes Material

[1]) Nach Mitteilungen der Gasmotorenfabrik Deutz 1910.

[2]) D. L. Pr. 1907, S. 743 und 802; 1908, S. 598.

Digitized by Google

dienen 12 Züge mit je 3 Universalwagen. Die Bahn ist während 9 Monaten jährlich in Benutzung, während in der Zeit vom 1. Mai bis 1. August der Betrieb völlig ruht. Es wurden mit ihr innerhalb des Wirtschaftsjahres rund 25 000 t Lasten auf 2—4, bezw. durchschnittlich 3 km Entfernung fortbewegt, und zwar war die Hälfte davon Stalldünger, während die andere Hälfte aus Zuckerrüben, Futtermittel und Getreide, Schnitzel, Scheideschlamm, Kartoffeln und Kohlen bestand; namentlich für den Transport des Stalldüngers aber hat sich die Bahn vorzüglich bewährt. Es konnten ferner in der Folge 12 Pferde ganz abgeschafft und die übrigen stark zum Pflügen herangezogen werden, wodurch noch ein jährlich 150 ha pflügender Dampfpflug überflüssig wurde. Hierdurch betrugen die jährlichen Ersparnisse 13 800 Mk., von denen für den Betrieb der Bahn einschließlich Verzinsung 5000 Mk. abgehen, sodaß ein Reingewinn von 8800 Mk. verblieb, durch welchen in etwa 7 Jahren die ganze Anlage getilgt war.

b) Die Lastkraftwagen.

Die Lastkraftwagen sind noch in lebhafter Entwicklung begriffen, doch erfolgte diese bisher ganz unabhängig von den Bedürfnissen der Landwirtschaft und beginnt erst jetzt allmählich, Rücksicht auf diese zu nehmen. Die seit 1907 seitens der Reichsbehörden vorgenommenen Zählungen ergeben für die bisherige Verbreitung folgendes Bild: [1])

Tabelle 28.

Vorhanden am 1. Januar	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Motorfahrzeuge im ganzen						
Königr. Preußen	16942	19853	22362	26519	31662	38957
Deutsches Reich	27026	36022	41727	49941	57805	70006
Davon Lastfahrzeuge						
Königr. Preußen	858	1152	1372	1782	2461	4220
Deutsches Reich	1211	1778	2252	3019	4327	6844
Die Lastfahrzeuge dienten						
Öffentl. Behörden zu % . . .	4,2	6,9	6,3	6,2	6,2	5,2
Dem Handelsgewerbe zu % .	93,7	90,8	91,4	91,4	91,9	92,5
Der Land- u. Forstwirtsch. zu %	0,9	0,6	1,1	1,2	0,8	0,8
Sonstigen Zwecken zu % . .	1,2	1,7	1,2	1,2	1,1	1,5

Vom 1. Jan. 1911 bis 1. Jan. 1912 nahmen die Motorlastwagen allein um 2517 = 58% zu und stiegen damit von 7,5 auf 9,8% der Gesamtzahl; unter diesen fielen mehr als die Hälfte (1314) auf die Größen von 8—10 PS, d. h. betrafen schnelllaufende Geschäftswagen usw. Aber auch kriegsbrauchbare Lastkraftwagen mit 40 PS und mehr Motorleistung nahmen offenbar unter Einwirkung der seitens der Heeresverwaltung gewährten Unterstützungen von 128 auf 405 zu. Bekanntlich gewährt seit 1908 die preußische Heeresverwaltung unter gewissen, im allgemeinen leicht zu übernehmenden Bedingungen für die Anschaffung und Unterhaltung kriegsbrauchbarer Lastkraftwagen, die mindestens

[1]) Vierteljahrhefte zur Statistik des deutschen Reiches 1913 Heft 1.

Digitized by Google

mit 30 PS Motoren ausgerüstet auf festen Straßen mit einem Anhänger dauernd mindestens 4 ts Nutzlast bei 12—16 km stdl. Geschwindigkeit und einem Aktionsradius von 250 km auch unter ungünstigen Verhältnissen zu befördern vermögen, ziemlich erhebliche Beihilfen, nämlich eine einmalige Beihilfe von 4000 Mk. zum Kaufpreis und außerdem fünfmal eine Summe von je 1000 Mk. zu den jährlichen Betriebskosten. Dieses Verfahren hat sich bisher ausgezeichnet bewährt und auf die Ausbildung und Verbreitung von solchen Lastkraftzügen, wie sie auch für die Landwirtschaft wertvoll werden können, sehr fördernd eingewirkt.[1]) Die Subventionswagen fanden im Jahre 1912 zu 43% in Brauereien, zu 23% für Waren des Zwischenhandels, zu 14,5% in Mühlen und Ziegeleien, zu 5% in der Landwirtschaft und zu 14,5% in verschiedenen gewerblichen Betrieben Verwendung.[2])

Als Betriebskraft für Lastkraftwagen können Wasserdampf, Elektrizität und die latente Energie flüssiger Brennstoffe zur Verwendung kommen. Dampfkraftwagen finden sich mehrfach in Frankreich (Erzeugnisse von Gardner-Serpollet in Paris) und England (Erzeugnisse von Clarkson Ltd. in Chelmsford); in Deutschland baute u. a. die „Freibahn" G. m. b. H. in Seegefeld bei Berlin für die Preußische Heeresverwaltung einen mit Roh- oder Teerölen geheizten Dampfkraftzug,[3]) doch scheinen trotz der hier gemachten guten Erfahrungen Dampfkraftwagen wenig Aussicht auf größere Verbreitung zu haben. Wesentlich wichtiger sind dagegen bereits die elektrisch betriebenen Kraftwagen geworden und trotz der mehrfachen Mißerfolge im Anfange scheint heute unter gewissen Umständen ihre Verwendung vorteilhaft zu sein.[4]) Die elektrischen Kraftwagen arbeiten z. Zt. der Hauptsache nach mit Akkumulatorenbatterien verschiedenen Systems von 650—1000 kg Eigengewicht als toter Last und können mit einer Batterieladung bis zu 100 km auf ebener Straße bei 15—30 km stdl. Geschwindigkeit zurücklegen; sie laufen recht ruhig und ohne besondere Umstände aus der Ruhelage an, sind umsteuerbar, gestatten leicht die Benutzung verschiedener Fahrgeschwindigkeiten, sind im Betriebe reinlich, sicher und ohne üble Gasentwicklung und im Energieverbrauche auch bei ungenügender Motorbelastung wirtschaftlich. Die Batterien halten 17000 km Fahrt mit den positiven Platten und 33000 km mit den negativen Platten bei 1,85 Volt Entladespannung aus; ihre Unterhaltung und Erneuerung wird gewöhnlich von den Akkumulatorenwerken für 10 Pfg./1 Wagen-km übernommen. Ein schwerer elektrischer Wagen von 5 ts Ladegewicht erfordert erfahrungsgemäß 90- 95 Kw-Std. für 1 km und 1 t Gesamtgewicht; Überlandzentralen können also unter Umständen durch Laden der Wagen zu Zeiten schwacher Netzbelastung ihre Wirtschaftlichkeit erhöhen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist der elektrische Kraftwagen als Straßen-

[1]) Näheres über Bedingungen usw. s. Zeitschrift d. Mitteleurop. Motorwagen-Vereins 1908. Heft 9 und f.

[2]) Zeitschr. d. V. d. J 1913. S. 307.

[3]) Zeitschr. d. V. d. J. 1907. S. 121.

[4]) Heller, Schwere Motorwagen mit Akkumulatorenbetrieb. Ztschr. d. V. d J. 1909. S. 1244; Wendt, Elektr. Kraftwagen und ihre Betriebskosten, ebenda 1912. S. 270.

Digitized by Google

omnibus dem Benzinmotorwagen gewöhnlich überlegen oder doch gleichwertig; als normaler Lastkraftwagen aber kann er mit letzterem im allgemeinen nur dann wetteifern, wenn es sich um begrenzte Fahrstrecken auf guten und überwiegend ebenen Straßen handelt, sodaß es ganz erklärlich erscheint, wenn von den 70000 deutschen Kraftwagen noch nicht 2% mit Elektrizität betrieben werden.[1]) Vereinzelt kommen auch Wagen mit gemischtem benzin-elektrischen Antrieb vor, wie z. B. in New-York-City,[2]) doch eignen sich diese trotz gewisser Vorteile nicht für Lastentransport, wenigstens nicht in der Landwirtschaft.[3])

Das eigentliche Kraftfahrzeug für Lastentransport ist z. Zt. ohne Zweifel der mit flüssigen Brennstoffen, insbesondere Benzin oder Benzol, betriebene Motorwagen, trotzdem seinen sehr wesentlichen Vorteilen: große Geschwindigkeiten, großer und mehrere hundert Kilometer umfassender Aktionsradius, leichte Überwindung schlechter Wege und starker Steigungen, auch erhebliche Nachteile gegenüberstehen, nämlich: starke Erschütterungen infolge ungenügenden Ausgleiches der bewegten Triebwerksmassen, Notwendigkeit des Ankurbelns, keine Umsteuerbarkeit, Gebundensein an wenige, bestimmte Geschwindigkeiten, Entwicklung übelriechender Gase, starkes Sinken der Wirtschaftlichkeit bei ungenügender Motorausnutzung usw.

Der Bau dieser Lastkraftwagen hat im Laufe der letzten Jahre recht erhebliche Fortschritte gemacht und zwar, soweit schwere Fahrzeuge in Betracht kommen, ohne Zweifel besonders infolge des schon erwähnten Vorgehens der Heeresverwaltung.

In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Maschinen hatte die D. L.-G. bereits i. J. 1903[4]) eine Untersuchung von Spirituskraftwagen auf ihre Verwendbarkeit für landwirtschaftliche Betriebe vornehmen lassen und es war durch ihren Sachverständigen, Major Oschmann, ermittelt worden, daß sich zwar bereits damals für den landwirtschaftlichen Betrieb geeignete Spirituskraftwagen bauen ließen, daß aber die vorgeführten Bauarten der besonderen Eigenart des landwirtschaftlichen Betriebes noch nicht angepaßt waren.[5]) Im ganzen lassen jedoch die damals gewonnenen Erfahrungen, sowie die Erfolge der in den technischen Nebenbetrieben der Landwirtschaft bisher verwendeten Wagen[6]) den sicheren Schluß zu, daß die Verwendung von Motorlastwagen im eigentlichen Landwirtschaftsbetriebe in technischer Hinsicht keinen Schwierigkeiten begegnet; es bestehen z. Zt. vielmehr nur noch die Bedenken, daß bei den verhältnismäßig hohen Anschaffungs- und Betriebskosten die Verwendung derartiger Lastkraftwagen hier an Stelle der Gespanne zu teuer und unwirtschaftlich werden würde. Dies trifft in der Tat bei der bisher üblichen Bauart der Wagen im allgemeinen auch zu, wie weiter unten noch klarer hervortreten wird; die Kosten werden aber vielfach nicht unbedeutend verringert, wenn man die vom Preußischen und vom

---

[1]) Wendt, Elektr. Kraftwagen und ihre Betriebskosten, ebenda 1912. S. 270.
[2]) Heller, Ztschr. d. V. d. J. 1906. S. 761.
[3]) Welz, Ztschr. d. V. d. J. 1912. S. 723.
[4]) Arbeiten d. D. L.-G. 1903, Heft 86.
[5]) Vergl. D. L. Pr. 1905, S. 255; 1910, S. 396.
[6]) Vergl. z. B. Wochenschrift f. Brauerei, Berlin 1910, S. 536.

Digitized by Google

Bayerischen Kriegsministerium für Heereszwecke als brauchbar bezeichneten Bauarten wählt. Lastkraftwagen werden z. Zt. von einer Reihe deutscher Fabriken, wie besonders Büssing-Braunschweig, Benzwerke-Gaggenau, Daimlerwerke-Marienfelde, Neue Automobilgesellschaft-Berlin als einfache Lieferungswagen für kleinere Lasten bis zu 1500 kg mit 20—25 km stdl. Geschwindigkeit und als Lastwagen für 1500—5000 kg Nutzlast, bezw. als Lastzüge für 6000—10 000 kg Nutzlast (sogen. Kriegstype) mit 12—18 km stdl. Geschwindigkeit gebaut. Da nach allgemeiner Anschauung Motorwagen sich in geschlossenen Ortschaften nicht rascher als ein im scharfen Trabe laufendes Pferd bewegen sollen und nach Versuchen,[1]) welche die Ministerien des Innern und der öffentlichen Arbeiten in Berlin vornehmen ließen, eine einspännige Pferdetaxameterdroschke auf kurze Strecken stündlich 20,5—22 km, eine Privatkutsche sogar bis 29 km in den Berliner Straßen zurücklegt, so erscheinen die für die Motorwagen genannten Geschwindigkeiten als reichlich hoch; jedenfalls aber sind sie es für beladene Wagen, denn es ist bedenklich, die hier im Vergleich zu Kutschen und dergl. leichte Gefährte außerordentlich viel größeren Massen mit solch erheblicher Geschwindigkeit auf offenen Straßen mit Personenverkehr und außerdem meist nur ungenügendem Unterbau laufen zu lassen. Aber auch die Straßen selbst leiden naturgemäß unter den hier auftretenden, bis zu 2500 kg ansteigenden Raddrücken und den gleichzeitigen, relativ hohen Radumlaufsgeschwindigkeiten ziemlich stark. Zwar werden diese Schäden durch Verwendung von Gummibereifung (Pneumatik für die Lieferungswagen bis zu 1000 kg Nutzlast, Vollgummi für die Lastwagen) anstatt der auch vielfach zu findenden Eisenbereifung, erheblich gemildert, und es läßt sich ferner die in den Ortschaften sehr lästige Staubplage sehr wirksam durch Besprengen der Straßen mit einer 5—10 % wässerigen Lösung von ammoniakhaltigem schweren Teerrohöl bekämpfen (Erfahrungen beim Homburger Gordon-Benettrennen); es ist aber doch von vornherein mit einem größeren Aufwande für den Unterhalt der von Lastkraftwagen regelmäßig benutzten Straßen dauernd zu rechnen und auch aus diesem Grunde die Fahrgeschwindigkeit der Wagen nicht zu hoch anzunehmen. Im übrigen werden die Lastkraftwagen von den genannten Firmen bereits mit mehr oder weniger den beabsichtigten Sonderzwecken angepaßten Einrichtungen geliefert, wenn auch z. Zt. eine dem landwirtschaftlichen Betrieb sorgfältig angepaßte Sonderbauart, abgesehen von den Milch-Kraftwagen, noch immer fehlt.

Als Betriebsstoff kommt zu einem großen Teile noch immer Motorenbenzin mit etwa 0,68—0,70 spez. Gewicht bei 15° C in Anwendung, daneben aber auch Benzol und Gemische von letzterem mit Spiritus. Nach eingehenden Versuchen des Automobile Club de France und des Deutschen Automobilklubs im Jahre 1904/05 kann man für Motorwagen von 1300—7000 kg Gesamtgewicht bei 18—20 km stdl. Geschwindigkeit den Benzinverbrauch zu 0,08 bis 0,094 l/tkm oder zu 0,35—0,45 kg für 1 Wagen-km annehmen; ein mit einem Gemisch von 50 % Benzol und 50 % Spiritus betriebener Brillié-motorwagen

[1]) Zeitschr. d. V. d. J. 1908, S. 1179.

Digitized by Google

von 6000 kg Gesamtgewicht verbrauchte während dieser Versuche bei 20,5 km mittlerer Fahrgeschwindigkeit im Mittel 0,39 l für 1 Wagen-km bezw. 0,07 l für 1 tkm.[1]) Spiritus ist wegen des größeren Verbrauches schon bei einem Preise von 25 Pfg. pro l ganz unwirtschaftlich, denn nach Versuchen mit einem 18 PS der N.-A.-G. waren bei

Motorspiritus	0,67 l
Benzol	0,38 l
Benzin	0,34 l

für 1 PSe-Std. erforderlich.[2]) Auch bereitet seine Vergasung und die Verhinderung der Bildung flüssiger Niederschläge aus zu kalten Gemischen noch immer Schwierigkeiten. Spiritusgemische aber entbehren den größten Vorzug des Spiritus, die völlige Geruchlosigkeit. Benzol verschmutzt freilich leicht den Motor etwas, wird aber im Gegensatz zu Benzin im eigenen Lande leicht in reichlichen Mengen als Nebenerzeugnis der trockenen Steinkohlendestillation gewonnen und ist billiger als letzteres. Im übrigen ist zu beachten, daß die Preise all dieser Brennstoffe starken Schwankungen unterworfen sind, im wesentlichen aber eine deutliche Tendenz zum beständigen Steigen aufweisen, wie wir schon mehrfach erwähnten. Zu den Brennstoffkosten treten die Ausgaben für Gummireifen. Nach Heller[3]) betragen bei einer Lebensdauer der Gummireifen von 20000 km die Kosten für Gummireifen 8—10 Pfg. für 1 Wagen-km; 30000 km pflegen die Gummifabriken zu gewährleisten.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann bei sachgemäßer Behandlung und Instandhaltung die Lebensdauer der Motorwagen selbst bei voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit zu mindestens 10 Jahren angenommen werden. Für die Beurteilung der heutigen Preise (Anfang 1912) üblicher Lastkraftwagen können folgende von den Benzwerken Gaggenau und H. Büssing-Braunschweig mitgeteilte Werte bei Gummibereifung dienen:

Tabelle 29.

Nutzlast kg	Motorleistung PS	Preis in ℳ mit Pritschen-	einf. Kastenaufbau
bis 500	8—18	6600.—	7000.—
500— 750	10—20	7400.—	7900.—
1000—1200	20—25	10000.—	10600.—
1500—2000	20—25	13000.—	—
3000	30—35	15100.—	—
4000	40—45	17000.—	—
5000	40—45	17700.—	—
Lastzug	45—50	19500.— bis 22000.—	

Im übrigen liegen schon eine ganze Reihe von Erfahrungen und Betriebsergebnissen vor; trotzdem nun diese im wesentlichen unter für Motorwagen günstigen

[1]) Heller, Ztschr. d. V. d. J. 1906. S. 761.

[2]) Heller, Ztschr. d. V. d. J. 1907. S. 1945.

[3]) Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen, Ztschr. d. V. d. J. 1906. S. 761.

Digitized by Google

Verhältnisse gewonnen wurden, weisen sie bei den heutigen Anschaffungskosten vielfach noch keine baren Ersparnisse gegenüber dem Pferdebetrieb auf. Wendt[1]) hält in Fällen, in denen keine große Transportgeschwindigkeit nötig ist und ein Pferdegespann die Tagesleistungen bewältigen kann, letzteres für vorteilhafter als Kraftwagen; Betriebe mit großem Leistungsbedarf dagegen arbeiten nach ihm mit Kraftwagen billiger, denn es kosteten bei diesen 1 tkm nur 20—25 Pfg., bei Pferdebetrieb dagegen 30—35 Pfg. Nach Hofmann[2]) können Motorlastwagen 4—6 Pferdegespanne ersetzen; im Überlandverkehr legen sie mit 5 t Nutzlast bei 16—18 km stdl. Geschwindigkeit täglich etwa 120—160 km zurück und erfordern einschließlich Abschreibungen usw. an Betriebskosten 51 Pfg. pro km. Büssings Lastkraftwagen mit Eisenbereifung und Anhängewagen von 10 t Nutzlast legen bei 10—12 km stdl. Geschwindigkeit und mit $^1/_3$ der größten Nutzlast, wie z. B. in Brauereien üblich, täglich 520 tkm zurück, während ein Pferdegespann auf guten festen Straßen täglich höchstens 60 Ntkm leistet: die Betriebskosten eines genügend ausgenutzten Lastzuges betragen dann nach Hofmann:[3])

für den schnellfahrend. Wagen 55,5 Pfg./km = 17,0 Pfg./km
„ „ eisenbereiften Lastzug 50,0 „ „ = 8,0 „ „

Im ganzen betrachtet leiden indes diese Angaben an einer großen Unbestimmtheit, da die Betriebskosten von der Zahl der durchlaufenen Wagenkilometer und der Größe der Nutzlast sehr wesentlich abhängen. Für Güter mit landwirtschaftlichen Nebenbetrieben, die ähnlich wie Brauereien mehr oder weniger regelmäßig verteilte Transporte zu bewältigen haben, würden sich unter Benutzung von Erfahrungswerten die gesamten Betriebskosten etwa folgendermaßen ergeben.[4])

Tabelle 30.

Nutzleistung in t	1,2	3	5	10
Motorleistung in PS	20	30	35	45
Fahrgeschwindigkeit kmstd.	25	20	16	12
Tagesleistung km	130	100	80	60
Jährliche Betriebstage	360	300	270	240
Jahresleistung in tkm	56000	90000	108000	144000
Bedarf an Brennstoff kg/km (Benzol od. Schwerbenzin zu Mk. 22,50 für 100 kg)	0,2	0,3	0,4	0,6
Anschaffungspreis des Wagens mit Gummireifen Mk.	10000	15000	17000	(21500 ohne Subvent.) (17500 mit „)

[1]) A. a. O.

[2]) Wirtschaftl. Bedeutung d. Motoromnibusse und Lastkraftwagen, Ztschr. d. V. d. I. 1908. S. 671).

[3]) A. a. O.

[4]) Vergl. auch Heller, Betriebszahlen über Motorlastwagen in Ztschr. d. V. d. I. 1912. S. 198.

Digitized by Google

Nutzleistung in t	1,2	3	5	10
Allgemeine Unkosten.				
Jahreslohn für Fahrer . . . . Mk.	1500	1500	1500	1500
„ „ Begleiter . . . . „	—	—	—	900
10% Abschreibungen . . . . . „	1000	1500	1700	1750
5% Zinsen . . . . . „	500	750	850	875
6% Reparaturen . . . . . „	600	900	1025	1300[1])
1% Versicherung . . . . . „	100	150	175	175
insgesamt Mk.	3700	4800	5250	6500
d. h. f. tkm in Pfg.	6,6	5,4	4,9	4,5
Reine Betriebskosten				
für Brennstoff pro km . . . . . Pfg.	4,5	7,5	10	15
„ Gummireifen pro km . . . . „	10	13	16	25
„ Schmiermaterial pro km . . „	1,5	1,5	2	2
insgesamt Pfg./km	16	22	28	42
d. h. f. 1 tkm . . . . . Pfg.	13,4	7,3	5,6	4,2
dazu allgem. Unkosten . . . . . „	6,6	5,4	4,9	4,5
Gesamtkosten f. 1 tkm . . . Pfg.	20	12,7	10,5	8,7[2])

Hiernach erscheint also für alle Wagengrößen der Betrieb erheblich billiger als bei Anwendnung von Pferdegespannen, wo 1 tkm, wie erwähnt, 30—35 Pfg. kostet.

Derart günstige Betriebsverhältnisse, wie hier vorausgesetzt, liegen in der reinen Landwirtschaft freilich nur sehr selten vor, abgesehen von größeren Milchwirtschaften, die dann mit dem Lieferungswagen von 1,0—1,2 t Nutzlast vollkommen auslangen. Für den gewöhnlichen Transport der übrigen landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Bedarfsstoffe aber kommen nicht nur geringere durchschnittliche Tagesleistungen in Ansatz, sondern es ist auch mit kürzeren Wegstrecken und dadurch bedingten öfteren Unterbrechungen sowie besonders mit zahlreichen Leerfahrten zu rechnen. Um nun beurteilen zu können, wie sich hier die Kosten des Transportes mit Kraftwagen gegenüber denen mit Pferdegespannen stellen, setzen wir im nachstehenden voraus, daß jährlich nur 120 Tage normaler Ausnutzungsmöglichkeit zu je 10 Stunden vorliegen und daß auf je 1 volle Fahrt entsprechend 1 leere Fahrt folgt; ferner führen wir die Rechnung sowohl für eine einfache Fahrtentfernung von 6 km wie für eine solche von 3 km durch und benutzen im übrigen sinngemäß die bereits oben gegebenen Grundwerte, allein mit der Ausnahme, daß wir hier ein Brennstoffgemisch von Spiritus-Benzol zu 25 Mk. per 100 kg zu Grunde legen. Wir haben hier demnach:

[1]) Ohne Berücksichtigung des jährl. Reparaturkostenbeitrages der Heeresverwaltung.

Digitized by Google

Tabelle 31.

Nutzleistung in t		I. 3	II. 5	III. 10
Anschaffungspreis des Wagens mit Gummireifen	Mk.	15000	17000	(21500 ohne S.) (17500 mit S.)
Mittlere Fahrgeschwindigkeit	km-Std.	20	16	12
Jährliche Betriebstage		120	120	120
Tägliche Arbeitszeit in Stunden		10	10	10
Für ein Wagenkilometer:				
Brennstoffbedarf bei Vollast	kg	0,4	0,55	0,8
„ „ „	Pfg.	9,5	14	20
Gummireifen	„	13,0	16	25
Schmiermaterial	„	1,5	2	2
Reine Betriebskosten:				
bei voller Fahrt	Pfg.	24	32	47
„ leerer „	„	10	13	20
für eine Voll- und Leerfahrt	Pfg.	34	45	67
Allgemeine Unkosten:	Mk.			
5 % Zinsen 10 % Tilgung 1 % Versicherung 1 % ständige Abnutzung	= 17 %	2550	2900	3000
5 % Reparaturen (120 Tage)		750	850	900
Tageskosten:				
A. Entfernung für einfache Fahrt	km	6	6	6
Zahl der täglichen einfachen Fahrten		10	8	6
Nutzleistung	tkm	180	240	360
Reine Betriebskosten	Mk.	20.50	21.50	24.—
Löhne für 2 Mann	„	8.—	8.—	8.—
Tagesreparaturen	„	6.50	7.50	8.—
Reine Tageskosten	Mk.	35.—	37.—	40.—
1/120 allgemeine Unkosten	„	21.—	24.—	25.—
Gesamte Tageskosten	Mk.	56.—	61.—	65.—
d. h. für 1 Nutz-tkm	Pfg.	31,	26,	18,
B. Entfernung f. einfache Fahrt	km	3	3	3
Zahl der täglichen einfachen Fahrten		16	13	10
Nutzleistung	tkm	145	195	300
Reine Betriebskosten	Mk.	16.50	17.50	20.—
Löhne für 2 Mann	„	8.—	8.—	8.—
Tagesreparaturen	„	6.50	7.50	8.—
Reine Tageskosten	Mk.	31.—	33.—	36.—
1/120 allgemeine Unkosten	„	21.—	24.—	25.—
Gesamte Tageskosten	Mk.	52.—	57.—	61.—
d. h. für 1 Nutz-tkm (ausschl. Beladen)	Pfg.	36,	29,	23,

Digitized by Google

Für ein mit Wechselwagen arbeitendes Pferdezweigespann aber haben wir bei 12 tgl. Arbeitsstunden und einem Tagessatz von 12 Mk. für Gespann mit Knecht und Wagen:

Tabelle 32.

Entfernung für einfache Fahrt . . . . . km	6	3
Nutzlast für einfache Fahrt . . . . . t	1,5	2
Zahl der täglichen einfachen Fahrten	4	8
Nutzleistung . . . . . tkm	36	48
Kosten für 1 Nutz-tkm . . . . . Pfg.	34	25

Es stehen also die Leistungen von Motorwagen und Gespannfuhrwerk hier in folgendem Verhältnis:

Tabelle 33.

Nutzleistung des Kraftwagens . . . . . t	I. 3	II. 5	III. 10
Täglich geförderte Lasten			
a) bei 6 km einfacher Entfernung			
vom Kraftwagen . . . . . t	30	40	60
„ Gespann . . . . . t	6	6	6
Leistungsverhältnis	5 : 1	6,7 : 1	10 : 1
b) bei 3 km einfacher Entfernung			
vom Kraftwagen . . . . . t	48	65	100
„ Gespann . . . . . t	16	16	16
Leistungsverhältnis	3 : 1	4,1 : 1	6,3 : 1

Bei 12.— Mk. Gespannkosten täglich werden die Kosten des Lastwagenbetriebes unter Annahme der in Tab. 31 und 33 gegebenen Werte gleich denen des Gespannbetriebes, wenn die Kraftwagen jährlich wenigstens:

a) bei 6 km einfach. Entfernung:

$$\text{I. } \frac{2550}{n} + 35 = 5 \cdot 12; \text{ bezw. } n = \frac{2550}{25} = 102 \text{ Tage}$$

$$\text{II. } \frac{2900}{n} + 37 = 6{,}7 \cdot 12; \text{ „ } n = \frac{2900}{43} = 67{,}5 \text{ „}$$

$$\text{III. } \frac{3000}{n} + 40 = 10 \cdot 12; \text{ „ } n = \frac{3000}{80} = 37{,}5 \text{ „}$$

b) bei 3 km einfach. Entfernung:

$$\text{I. } \frac{2550}{n} + 31 = 3 \cdot 12; \text{ bezw. } n = \frac{2550}{5} = (510 \text{ Tage})$$

$$\text{II. } \frac{2900}{n} + 33 = 4{,}1 \cdot 12; \text{ „ } n = \frac{2900}{17} = 171 \text{ „}$$

$$\text{III. } \frac{3000}{n} + 36 = 6{,}3 \cdot 12; \text{ „ } n = \frac{3000}{39} = 77 \text{ „}$$

in vollem Betrieb gehalten werden können. Mit Ausnahme der Fälle b I und b II ergibt also die Anwendung von Kraftwagen zum regelmäßigen Lastentrans-

Digitized by Google

port unter den gemachten Voraussetzungen ziemlich bedeutende Kostenersparnisse und zwar umso größere, je weitere Entfernungen zu überwinden sind. Hierzu tritt noch eine mehr oder weniger große Ersparnis an Gespannen; so werden z. B. bei Verwendung des 10 t-Lastzuges mindestens 6 von den Gespannen des Falles b III frei, sodaß hier mindestens 10000 Mk. Anlagekosten, bezw. bei Einrechnung von 20% für Verzinsung und Tilgung mindestens 2000 Mk. Betriebskosten jährlich erspart werden. Freilich gelten die soeben für den Kraftwagenbetrieb berechneten Werte nur unter der besonderen Voraussetzung, daß eine Kraftwagenreserve nicht vorhanden und nicht erforderlich ist; außerdem muß, um die Wagen möglichst lange am Tage in Fahrt zu halten, für eine rasche Be- und Entladung am besten durch besondere Ladestationen gesorgt werden, deren Kosten natürlich dem Kraftwagenbetrieb zur Last fallen. Bei Berücksichtigung all dieser Umstände werden sich unter günstigen Verhältnissen etwa folgende Zahlen für den 10 t-Lastzug ergeben:

Tabelle 34.

	10 t Lastzug	Ladestation mit 500 m Gleis und 20 Kippwagen
Anschaffungspreis . . . . . Mk.	17500 netto	5000
Allgemeine Unkosten:		
Verzinsung . . . . . „	5%	5%
Tilgung . . . . . „	10% = 2975	5% = 550
Versicherung . . . . . „	1%	—
Ständige Abnutzung . . . . „	1%	1%
Summe . . . . . Mk.	2975	550
bezw. . . . . Mk.	3525	
ab Gespannersparnis . . . . „	2000	
bleiben . . . . . Mk.	1525.—	
Reparaturen . . . . . „	5% = 900	4% = 200.—
Tägliche Nutzleistung tkm		
für 6 km einfache Fahrt	360.—	
„ 3 „ „ „	300.—	
Reine Tageskosten		
a) für 6 km einf. Fahrt nach Tab. 33	40.—	1 Gespann . . . 12.—
		1 Hilfsarbeiter . . 2.50
		1/120 Reparatur . . 1.50
Summe . . . . . Mk.	40.—	16.—
bezw. . . . . „	56	
b) für 3 km einf. Fahrt nach Tab. 33	36.—	2 Gespanne . . . 24.—
		1 Hilfsarbeiter . . 2.50
		1/120 Reparatur . . 1.50
Summe . . . . . Mk.	36.—	28.—
bezw. . . . . „	64.—	

Digitized by Google

Gesamtkosten bei voller Ausnutzung (120 Tage) pro Tag:

	a) für 6 km einfache Fahrt	b) für 3 km einfache Fahrt
Allgemeine Unkosten . . . . . Mk.	13.—	13.—
Reine Tageskosten . . . . . „	56.—	64.—
Gesamtkosten . . . . . Mk.	69.—	77.—
bezw. für 1 Nutz-tkm (einschl. Beladen) Pfg.	19	26

Bei diesen Kosten aber bietet der Transport durch Kraftwagen gegenüber dem durch Gespanne Vorteile, wenn die Kraftwagen jährlich mindestens

a) $n = \frac{1525}{64} = 24$ Tage für 6 km einfache Fahrtentfernung,

b) $n = \frac{1525}{12} = 127$ Tage für 3 km einfache Fahrtentfernung

voll ausgenutzt werden können.

Wir kommen demnach zu folgendem Ergebnis: Ein größerer Lastwagen ist im gewöhnlichen landwirtschaftlichen Betriebe nur dann voll ausnutzbar, wenn besondere Einrichtungen für rasches Be- und Entladen vorhanden sind. Es sind mindestens 70—80 Arbeitstage jährlich mit voller Belastung und durchschnittlich mindestens 30 km täglicher Nutzfahrleistung erforderlich, um die Verwendung des Lastkraftwagens gegenüber Gespannbenutzung vorteilhaft zu machen; er erspart dann mindestens 3 Zweigespanne, kürzt die Zahl der Arbeitstage für eine gegebene Leistung bis auf $^1/_5$ ab, erfordert aber während seines Betriebes zum raschen Be- und Entladen unter Umständen entsprechend mehr Arbeiter. Auf Gütern über 200 ha werden diese Bedingungen gewöhnlich erfüllbar sein: auch auf Gütern von 150—200 ha Größe kann der Wagen in normalem Wirtschaftsbetriebe vorteilhaft zur Abfuhr von ausgedroschenen Körnern, Preßstroh und Preßheu, Kartoffeln, Rüben, Stallmist, Kunstdünger usw. verwendet werden, wenn überwiegend Außenschläge von mindestens 2,5—3 km mittlerer Entfernung vorhanden sind. Für kleinere Güter ist hier im allgemeinen ein unmittelbarer wirtschaftlicher Vorteil nicht vorhanden, doch können in Notfällen unter erhöhtem Kostenaufwande die Transportarbeiten durch den Kraftwagen auch bei schwachem Gespannbestande ganz bedeutend abgekürzt werden. Diese Betrachtungen gelten indes nicht für die leichten Kraftwagen, die zum Transport von Milch usw. bestimmt sind; diese Wagen werden auch auf kleineren Gütern vorteilhaft sein, wenn eine entsprechende Menge von Erzeugnissen nach einem weiter entfernten Markt regelmäßig zu schaffen ist. Ferner werden die Verhältnisse auch für die erstgenannten Fälle wesentlich günstiger werden, wenn erst die Kraftwagen mehr wie bisher der Eigenart des landwirtschaftlichen Betriebes im angedeuteten Sinne angepaßt sein werden. Im übrigen kann natürlich den oben abgeleiteten Zahlenwerten nur eine bedingte Gültigkeit innewohnen.

Digitized by Google

3. Die Dreschmaschinen.[1])

Die Dreschmaschinen im heutigen Sinne sind die Endglieder einer etwa 130jährigen Entwicklung. Um den früher auch in Deutschland sehr verbreiteten, ermüdenden und wenig fördernden Flegeldrusch zu umgehen, versuchte man bereits gegen Ausgang des Mittelalters, besonders aber in England seit Beginn der industriellen Entwicklung maschinelle Vorrichtungen zum Dreschen zu konstruieren, doch hatte erst die i. J. 1786 von dem Schotten Meikle und dem Deutschen Stein gebaute Dreschmaschine wirklichen Erfolg. Die sich im Laufe der folgenden Jahrzehnte anschließenden zahlreichen Verbesserungen und Erfindungen, wie die Strohschüttler, Reinigungsapparate, Einlegevorrichtungen, Strohbinder, Strohpressen, Strohheber usw. erleichterten nicht nur die Drescharbeiten und verbesserten ihre Güte, sondern sie vergrößerten auch die Leistungsfähigkeit der Dreschmaschinen ganz außerordentlich; sie steigerten aber auch die zu ihrem Betriebe erforderlichen Kräfte und zwangen so schon früh zur Heranziehung mechanischer Betriebskraft.

Die Leistung der Handdreschmaschinen ist auch heute noch nicht wesentlich höher, als diejenige fleißiger Arbeiter und beläuft sich auf täglich 7—8 dz Körner bei 6—8 Personen Bedienung; der Hauptvorteil dieser Maschinen besteht in dem vom Fleiße und der Sorgfalt der Arbeiter unabhängigen besseren Reindrusch. Kleinere Göpeldreschmaschinen erfordern zum Betriebe 1—4 Pferde, größere aber 3—6 Pferde, bezw. 4—8 Ochsen, während ein noch stärkerer Anspann wegen zu geringer Erfolge kaum vorkommt; eine solche Maschine mit 4 Pferden drischt in 10 Stunden nach Krafft[2]) etwa 1300—1500 Garben, entsprechend 50—60 hl Weizen. Motordreschmaschinen sind gewöhnlich fahrbar ausgebildet und ferner stets mit Strohschüttlern und Reinigungsapparaten ausgestattet: die größeren Ausführungen sind stets so eingerichtet, daß sie das Dreschgut marktfertig gereinigt und nach der Größe in Säcke sortiert liefern, sodaß das Getreide hier im Gegensatz zu den meisten Göpeldreschmaschinen nach Verlassen der Maschine gewöhnlich keine weitere Verarbeitung mehr erfährt, und so alle Verluste und Kosten erspart werden. Saatgut freilich muß nochmals einer besonderen Windfege übergeben und danach in Trieuren genau nach Größe und Art sortiert werden, da dies die Dreschmaschine allein in der erforderlichen Exaktheit nicht zu leisten vermag. Im Vergleich zum Flegeldrusch gibt Krafft[3]) die Leistungen neuerer Dreschmaschinen für 10 Stunden folgendermaßen an:

Flegeldrusch für 1 Arbeiter	1,0—1,4 dz	Wintergetreide
	1,6—2,0 „	Sommergetreide
Handdreschmaschine mit 6—8 Arbeiter	7—8 „	Gerste
2 PS Göpeldresch-M. mit 6—7 Arbeiter (mit Putzmühle)	28—30 „	Wintergetreide
	30—33 „	Sommergetreide
8 PS Dampfdresch-M. mit 15—20 Arbeiter	130—170 „	Wintergetreide
	190—220 „	Sommergetreide

[1]) Eingehende Schilderungen der technischen Entwicklung der eigentlichen Dreschmaschinen finden sich von verschiedenen Autoren in Arbeit. d. D. L.-G., Heft 177, 1911 und in der „Maschinenpraxis", Berlin 1912, Nr. 25.

[2]) Betriebslehre 1908, S. 298.

[3]) Ackerbaulehre 1910, S. 294.

Digitized by Google

Für die größeren neuen Dampfdreschmaschinen fanden wir ungefähr folgende Mittelwerte:

Tabelle 35.

Leistung stdl. in dz	Mittelgroße Dresch.-M. M. 10/1530	Riesen-Dresch-M. M. 15/1710
Roggen	12—20	30—38
Weizen	14—24	32—40
Gerste	18—28	40—50
Hafer	16—26	35—45
Verbrauch an mittleren Steinkohlen kg stdl.	325	600
Verbrauch an mittleren Steinkohlen für 100 kg Getreide	220	205

Die Leistung des Dampfdrusches hängt zum Teil von der richtigen Aufstellung und Größe der Getreide- und Strohdiemen ab. Hierdurch wird auch vor allem die Zahl der erforderlichen Arbeiter stark beeinflußt; zu einem anderen Teil hängt aber diese Zahl davon ab, ob die Maschinen mit Nebeneinrichtungen, insbesondere mit einer Strohpresse und einem Strohelevator, der die fertigen Ballen auf die daneben errichteten Diemen hebt, versehen sind oder nicht. Mit einer modernen Riesendreschmaschine von Lanz dagegen wurden im J. 1907 in Hellersdorf bei Berlin rund 39 dz Roggen, bezw. 50 dz Gerste, also durchschnittlich etwa 45 dz Korn stdl. erdroschen; die Maschine arbeitete an einer Feldscheune und war mit einer Strohbinderpresse verbunden. Zur Durchführung dieses Betriebes waren 26 Personen nötig, sodaß auf den einzelnen ungefähr 1,7 dz Korn stündlich entfallen, eine Dreschleistung, für die bei Flegeldrusch 1 Person länger als einen Tag arbeiten müßte; ebenso bedeutend ist die Zeitersparnis in Bezug auf die Heranschaffung der Garben, die Fortschaffung des Strohes und die Reinigung der Körner. Eine mittelgroße Dreschmaschine heutiger Bauart (Wolf, Magdeburg) mit einer nom. 10 PS Heißdampflokomobile (Preis des Dreschkastens 7000 Mk., der Dampflokomobile 7200 Mk.) wurde vom Prüfungsamt für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, Hannover, im Frühjahr 1910 auf dem Rittergut Pattensen einem mehrtägigen Versuche unterworfen und ergab bei Normalbetrieb folgende Werte:

Tabelle 36.

	Stdl. Leistung		Kraftverbr. d. ganz. Dreschsatzes m. Strohpresse in PSe		Kohlenverbrauch kg Stdl.
	Körner dz	Stroh dz	voll	leer	
Sommerweizen	30,2	—	27	15	50—55 schlechte K. Gutsheizer
Winterweizen	26,2	27,0	33	16	
Hafer	26,5	37,5	—	—	

Digitized by Google

Die Maschine hatte Binder, Strohpresse, Zubringer, Selbsteinleger, Doppelschüttler, Kaff- und Kurzstrohgebläse. Lanz'sche Dreschmaschinen größter Leistung (Riesendreschmaschinen) mit 15 PS Lokomobilen (für den Dreschkasten 8000 M., für die normal 35 PSe Lokomobile 8500 M) wurden i. J. 1905 von der Prüfungsstation für landw. Geräte und Maschinen der Universität Halle und i. J. 1906 von Prof. Fischer bei Berlin eingehend geprüft und ergaben folgendes:[1])

Tabelle 37.

Ergebnis	Stdl. Leistungen Körner	Stdl. Leistungen Stroh	Kraftverbrauch d. ganz. Dreschsatzes m. 18 PS Strohpresse	Zurückgebliebene Körner	Kohlenverbrauch Stein-K. kg
	dz	dz	PSe	%	
[2]) Halle 1905	34,3	54,2			
Roggen	34,0	51,0	(30,3) 34,0	0,07 %	40,5
Weizen	35,0	35,6	(31,3) 35,2	0,05 %	44,5
Gerste	61,2	56,3	—	0,30 %	minderwertige Kohle
[2]) Berlin 1906					
Roggen	39,0	81,3	(41,6) 45,9	unerhebl.	
Gerste	48,3	49,3	—	0,65 %	

Die Maschinen besaßen Selbstbinderpresse, Selbsteinleger und Zubringer. Die Prozentwerte des im Stroh zurückgebliebenen Kornes beziehen sich auf die gesamte, stdl. durch die Maschine gegangene Kornmenge; die Anzahl der Bedienungsleute betrug in Berlin 28 bei Roggen, 26 bei Gerste. Reinigung und Körnerverlust sind jedoch nur bei normaler Belastung der Dreschmaschinen gut; bei Überlastung nimmt der Körnerverlust stark zu, wie das Prüfungsamt Hannover im Frühjahr 1910 an Wolf'schen Maschinen auf Rittergut Gleidingen und Domäne Kolbingen feststellte.

Außer der schnellen Bewältigung großer Massen von Getreide und der starken Arbeitererersparnis ist der reinere Ausdrusch und der verhältnismäßig hohe Körnergewinn beim Maschinendrusch von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Beim Flegeldrusch gingen, sollte derselbe nicht zu langwierig und teuer werden, erfahrungsgemäß etwa 10—15 % Körner[3]) im Stroh verloren: diese Verluste ermäßigten sich bereits bei den ersten Maschinen bis auf etwa 5 % und sanken inzwischen bei den neuesten Maschinen und sachgemäßer Bedienung bis auf etwa 0,2—0,3 %[4]) und weniger, sind also praktisch genommen ganz bedeutungslos geworden.

Die Betriebsmotoren der Dreschmaschinen waren zunächst, soweit es sich nicht um Handdreschmaschinen handelte, durch Zugtiere betriebene Göpelwerke, Wind- und Wasserräder. Göpelantrieb, der ursprünglich fast allgemein verwendet wurde, findet sich heute sehr zahlreich noch in den kleineren Betrieben, und Wind-

[1]) Mitteilung d. Verbands landw. Maschin.-Prüf.-Anstalten, Berlin 1910, I.

[2]) In Halle lagen trockene Witterung und mäßige Strohmengen, in Berlin feuchte Witterung und größere Strohmengen vor.

[3]) Vergl. z. B. auch Beusing, Einfluß der landw. Maschinen auf Volks- und Privatwirtschaft, Breslau 1898. S. 92.

[4]) Mitteilung d. Verbands land. Maschinenprüf.-Anstalten 1910 I.

Digitized by Google

und Wasserräder haben nur eine gelegentliche Bedeutung; dabei sind die Göpelwerke gewöhnlich mit den Dreschsätzen fest verbunden und ebenso kommen die Wind- und Wasserräder nur für ortsfeste Anlagen in Betracht. Für die ortsbeweglichen Anlagen kommen in erster Linie Dampflokomobilen, in neuerer Zeit aber auch Motorlokomobilen für flüssige Brennstoffe und namentlich Elektrolokomobilen in Anwendung. Zwar soll bereits 1798 eine durch eine Dampfmaschine betriebene Dreschmaschine in Amerika gearbeitet haben, doch gewann der Dampfbetrieb erst mit dem Bau von Dampflokomobilen durch Dean in Birmingham seit 1842 Bedeutung. Die normale Leistung dieser ersten Lokomobilen betrug zunächst nur 2—4 Pferdestärken; sie stieg bis zur Neuzeit beständig und erfordert z. Zt. bei den größeren fahrbaren Lokomobilen etwa 20—25 PSe, bei den Riesendreschmaschinen sogar 37—45 PSe. Erwähnt sei hier [1]) eine neue Dreschanlage auf dem Rittergute Neugattersleben, wo 2 Dreschmaschinen größter Leistung mit Strohpressen und Korntransportvorrichtungen mittels Transmission von einer stationären 100 PS Dampflokomobile betrieben werden.

Die praktisch vorhandenen Unterschiede in der Leistungsfähigkeit der Dreschmaschinen und der Güte ihrer Arbeit sind zu einem nicht unwesentlichen Teile auf die Art der zu ihrem Betriebe verwendeten motorischen Kraft zurückzuführen. Zwar ist es an sich sehr wohl möglich, einen und denselben Dreschkasten sowohl für Dampfbetrieb wie auch für den Antrieb durch Verbrennungskraftmotoren oder Elektromotoren einzurichten, aber es hat sich doch für mittlere und größere Leistungen bisher noch immer die Dampfkraft als die unabhängigste, zuverlässigste und billigste Betriebskraft erwiesen. Sie gestattet die Verwendung der größten Dreschsätze, ermöglicht ein außerordentlich rasches Arbeiten sogleich auf dem Felde und spart am stärksten an Handarbeits- und Gespannkraft, sodaß sie mit Recht die bevorzugte Betriebskraft größerer Güter ist und im allgemeinen auch dauernd bleiben wird; ebenso wird sie für Lohnunternehmer in erster Linie in Frage kommen. Im Jahre 1907 benutzten im deutschen Reiche nach der amtlichen Betriebszählung jenes Jahres:

Tabelle 38.

Betriebsgröße ha	Dampfdreschmaschinen		Andere Dreschmaschinen	
	überhaupt	davon eig. Maschinen	überhaupt	davon eig. Maschinen
bis zu 5	198 957	1,3 %	208 039	61 %
5— 20	203 438	1,7 %	539 285	93 %
20—100	69 005	6,3 %	190 618	97 %
100—500	13 325	53,0 %	8 288	95 %
über 500	3 142	89,0 %	773	97 %
insgesamt . . .	487 867	4,1 %	947 003	87 %

[1]) E. Meyer in Arb. d. D. L.-G. Heft 177, S. 235 u. ff.

Digitized by Google

Seitdem haben sich freilich kleinere, durch Explosionsmotoren oder Elektromotoren betriebene Dreschmaschinen bei den kleineren Landwirten immer mehr eingeführt; namentlich wird von diesen z. Zt. die letztere Art des Antriebes bevorzugt, weil sie neben zahlreichen anderen Vorteilen die geringste Feuersgefahr aufweist, jederzeit sogleich betriebsbereit und am einfachsten zu bedienen ist. Hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vermögen freilich diese Betriebskräfte mit der Dampfkraft nur in den seltensten Fällen zu wetteifern.

Unter normalen Verhältnissen stellen sich nun die Kosten der Drescharbeit vergleichsweise etwa folgendermaßen:

Handarbeit. Ein Drescher drischt in 10 Stunden mit dem Flegel rund 20 mittlere Garben zu insgesamt etwa 150 kg aus, bezw. im Mittel etwa den normalen Ernteertrag von 0,025 ha, und es ist für je 4—5 Drescher ein Hilfsarbeiter zum Herbeischaffen, Aufbinden und Breiten der Garben, Binden und Fortschaffen des Strohes, Sacken und Abtragen des Kornes usw. nötig: ferner vermag nach Wüst 1 Arbeiter täglich ungefähr 500 kg Korn, entsprechend etwa dem Ertrage von 1500 kg Garben = 15 dz durch Wurfeln und Sieben bei bescheidenen Ansprüchen genügend zu reinigen. Demzufolge erfordert das Ausdreschen von 1500 dz Garben und das Reinigen des gewonnenen Kornes durch Handarbeit:

a) zum Dreschen:

$\frac{1500}{1,5}$ = 1000 Vollarbeitertage = 2500 ℳ

$\frac{1500}{4.\ 1,5}$ = 250 Hilfsarbeitertage = 400 „

b) zum Reinigen:

$\frac{1500}{15}$ = 100 Vollarbeitertage = 250 „

insgesamt 1300 Vollarbeitertage = 3150 ℳ

bezw. 100 dz Garben : 87 Arbeitertage . . . . . = 210 „

Göpeldreschmaschinen. Eine Maschine für Pferdebetrieb mit doppelter Reinigung erfordert 4 Pferde und 8 Personen und drischt stündlich etwa 10 dz Garben; Preis etwa 1000 M. Rechnen wir bei 120 Tagen Benutzung jährlich mit insgesamt 10 % Jahreskosten und 10 % beweglicher Reparatur, so erhalten wir folgende Tageskosten bei 10stündiger Arbeit:

2 Zweigespanne mit Knecht	18.— ℳ
2 Vollarbeiter	5.— „
5 Hilfsarbeiter	8.75 „
Öl, Riemen usw.	1.25 „
$^{10}/_{120}$ % Tagesreparatur .	1.— „
Tageskosten	34.— ℳ
$^{1}/_{120}$ Tageskosten	1.— „
Gesamte Tageskosten . .	35.— ℳ
mithin Kosten für 100 dz . =	35.— „

Dampfdreschmaschinen. Da bei diesen Dreschmaschinen die Abhängigkeit der Arbeitskosten und des Arbeiterbedarfes von der Größe der Maschinen besonders stark zu Tage tritt, so wollen wir 3 Größen in Betracht ziehen.

Digitized by Google

I. Normalsatz mit 10 PS-Lokomobile, aus Dreschkasten, Lokomobile und Selbstbinderpresse bestehend; stündl. Leistung 50 dz Garben; Gesamtpreis 14000 M. Bedienung durch 1 Maschinist, 4 Vollarbeiter und 13 Hilfsarbeiter; Kohlenverbrauch 35,0 kg stündlich.

II. Derselbe Satz mit Ferneinleger und Strohelevator; stündl. Leistung 60 dz Garben mit 1 Maschinist, 3 Vollarbeitern und 9 Hilfsarbeitern; Kohlenverbrauch 45,0 kg stündl. Anschaffungspreis etwa 16000 M.

III. Riesendreschmaschine mit 15 PS-Lokomobile einschl. der unter I. und II. genannten Nebenteile. Leistung 100 dz Garben stdl. mit 1 Maschinist, 4 Vollarbeitern, 10 Hilfsarbeitern. Anschaffungspreis 22000 M. Kohlenverbrauch rund 70 kg stündlich.

Nach einer von Prof. Strecker veranstalteten Umfrage[1]) wurde in 142 Betrieben jährlich 334—2500 Stunden, bezw. im Durchschnitt ca. 996 Stunden mit Lokomobilen gedroschen. Nehmen wir nun einmal nur 600 jährl. Arbeitsstunden entsprechend etwa 60 reinen Arbeitstagen an und schätzen wir die Jahreskosten zu 12%, den beweglichen Reparaturanteil zu 10% und den Altwert der Maschinen nach etwa 20 Jahren zu 15% des Anschaffungspreises, so erhalten wir folgende Tageskosten:

Tabelle 39.

Maschinengröße	I.	II.	III.
Leistungen in 10 Stunden	500 dz	600 dz	1000 dz
Jahreskosten	1600 M	1800 M	2400 M
0,1% Tagesreparatur	14,0 M	16,0 M	22,0 M
Maschinist	4,5 „	4,5 „	4,5 „
Vollarbeiter	10,0 „	7,5 „	10,0 „
Hilfsarbeiter	23,0 „	16,0 „	17,5 „
Bindegarn	8,0 „	9,5 „	15,0 „
Kohlen 2 M. 100 kg	7,0 „	9,0 „	14,0 „
Öle, Wasser usw.	1,5 „	1,5 „	2,0 „
Tageskosten	68,0 M	64,0 M	85,0 M
1/300 Jahreskosten	27,0 „	30,0 „	40,0 „
Gesamte Tageskosten	95,0 M	94,0 M	125,0 M
d. h. für 100 dz Garben	19,0 „	15,7 „	12,5 „

Die bei Verwendung von kleineren, durch Explosionsmotoren oder Elektromotoren betriebenen Dreschmaschinen entstehenden Dreschkosten sind gewöhnlich noch etwas höher als sie hier bei Benutzung eines Dampfdreschsatzes Größe I. sich ergeben; von einer eingehenderen Berechnung derselben sehen wir hier indes ab, da dies nach den bisherigen Erörterungen kein besonderes Interesse erregt.

[1]) Dr. Lang, Die Maschine i. d. Rohproduktion. Berlin 1904. Teil II, S. 76.

Digitized by Google

Die unmittelbaren wirtschaftlichen Vorteile großer Dampfdreschsätze sind also offenbar ganz bedeutende; es darf aber auch noch ein anderer, besonders bei ihrer Anwendung auftretender, günstiger Umstand nicht unberücksichtigt bleiben: Die größeren Sätze dreschen gewöhnlich einen sehr erheblichen, wenn nicht den größten Teil der Getreideernte unmittelbar auf dem Felde aus und liefern das Getreide in Säcke gefüllt und das Stroh in massige Ballen gepreßt. Hierdurch aber werden diese Güter im Gegensatz zu den umfangreichen, sperrigen Garben für die Feldbahn leichter transportierbar, sodaß auch diese letztere hier besser ausgenutzt und infolgedessen stärker an Gespannen gespart werden kann, als es sonst der Fall ist.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenschutz.

Über Senecio vernalis in Süddeutschland teilt Dr. Hermann Poeverlein folgendes mit: Senecio vernalis Waldstein et Kitaibel Descr. et icon. plant. rar. Hung. I. 23. t. 24 (1822) = Jacobaea incana Gilibert Fl. lith. inch. (1781) hat sich seit seinem ersten Erscheinen auf deutschem Boden im Jahre 1802 in Nord- und Mitteldeutschland ein weites Verbreitungsgebiet erobert.

Ungleich seltener und später hat er sich bis jetzt in Süddeutschland bemerkbar gemacht.

Hier wurde er zuerst von Oberlehrer Lutz-Mannheim im Jahre 1884 an der Böschung des Mühlauhafens in Mannheim beobachtet.

Während dieses Vorkommen bei Mannheim bis in die letzte Zeit ein ganz vereinzeltes blieb, faßte die Pflanze seit 1886 in der Rheinprovinz bei Kreuznach festen Fuß und griff von da im Laufe der Zeit auch in die benachbarten hessischen und pfälzischen Gebietsteile über. Dr. Ludwig-Forbach fand sie neuerdings auch bei Saarbrücken.

In der Pfalz beobachtete sie Oberlehrer Zimmermann-Mannheim seit 1903 im Bezirk Ludwigshafen a. Rh. besonders häufig bei Oggersheim. Seitdem hat sich Senecio vernalis an zahlreichen Stellen der Bezirke Ludwigshafen a. Rh., Frankenthal, Dürkheim und Neustadt a. H. vereinzelt auch in den Bezirken Speyer, Germersheim, Kaiserslautern, Kirchheimbolanden, Rockenhausen, Kusel, Homburg, St. Ingbert und Zweibrücken angesiedelt.

In Baden fanden ihn laut gütiger mündlicher, bezw. brieflicher Mitteilung vor einigen Jahren Kneucker am Rheinhafen bei Karlsruhe, Geh. Hofrat Klein neuerdings auf Schutt beim neuen Bahnhof Karlsruhe, auf einer Laubwaldblöße zwischen Killisfeld und Aue bei Karlsruhe und im lichten Busch- (Au-) walde zwischen Daxlanden und Forchheim jeweils in nur wenigen Exemplaren. Glück, Wagner-Heidelberg und Gerhard Zimmermann-Ludwigshafen a. Rh. an mehreren Stellen bei Wiesloch und Schwetzingen und ich selbst bei Käferthal unweit Mannheim.

Für das Großherzogtum Hessen konstatierte ihn zuerst Oberlehrer Zimmermann-Mannheim bei Worms (1906) und Viernheim, Geisenheyner im Spreitel bei Kreuznach, neuerdings Dürer auf den Feldern zwischen Hechtsheim und Bodenheim bei Mainz (1911) und auf der Höhe zwischen Ingelheim und Gaualgesheim (1912), während er ihn um Frankfurt a. M. noch nicht beobachtete.

Im rechtsrheinischen Bayern wurde er bisher nur zweimal, 1904 von Vollmann zwischen Seefeld und Herrsching am Ammersee und 1906 von mir am Bahndamm bei Prüfening unweit Regensburg, beobachtet.

Ebenso ist er aus Elsaß-Lothringen bisher nur von Weißenburg i. E. (Oberlehrer Goldmann 1912) und Forbach (Dr. Ludwig mindestens seit 1910) bekannt.

Digitized by Google

Aus Württemberg und Hohenzollern fehlen zurzeit noch Angaben; doch wird die Pflanze sicher auch hier noch zu finden sein. —

Für die benachbarte Schweiz ist sie bisher nur bei Zürich angegeben.

* * *

Wir erfüllen gern den uns ausgesprochenen Wunsch des Herrn Regierungsassessors Dr. Herm. Poeverlein-Ludwigshafen und weisen auf das häufige Auftreten von Senecio vernalis in einzelnen Teilen Süddeutschlands mit der Bitte hin, weitere Beobachtungen über das Vorkommen dieser Pflanze Herrn Dr. Poeverlein mitteilen zu wollen.

Die Redaktion.

Über die Wirkung verschiedener Mittel und Methoden zur Bekämpfung der Feldmausplage berichten Dr. Korff und Landesökonomierat Maier auf Grund vergleichender Versuche im Dezemberheft der Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Die Versuche zeigten den Berichterstattern, daß es auch im Spätsommer und Herbstbeginn trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse sehr wohl möglich ist, die Feldmäuse zu bekämpfen bezw. einer im Entstehen begriffenen Mäuseplage zu begegnen, wenn man die richtigen Mittel wählt und sie in entsprechender Weise anwendet. Am zuverlässigsten wirkten entschieden die benutzten direkten Gifte, geschälter Saccharinstrychninhafer und Barium-Mäusebrot. Für die Wirkung des Gifthafers ist aber eine richtige Anwendung, d. h. die Zuhilfenahme einer Legeröhre Voraussetzung. Statt der im Handel befindlichen, meist teuern Mäuseflinten wurde mit großem Erfolg eine einfache, einen Meter lange, am untern Ende mit einem Bügel versehene und am obern Ende trichterförmig erweiterte Blechröhre benutzt, in die man mit einem Löffel jeweils einige wenige Giftkörner einlaufen läßt, nachdem sie in die Mäuselöcher gesteckt ist; die Giftkörner führt der Arbeiter in einem Behälter (Kistchen, Blechbüchse, Topf), den er sich umbindet, mit. Dieses Verfahren ist einfach, bequem und gefahrlos.

Ebenso gut wie Gift wirkte zweifellos auch der Schwefelkohlenstoff, dessen Zuverlässigkeit zwar längst bekannt war, den man aber wegen seiner großen Feuergefährlichkeit bisher nicht so allgemein zu empfehlen wagte, als es jetzt der Fall sein kann, nachdem durch Einführung des explosionssicheren Verteilers „Schädlingsvertilger" diese Gefahr so gut wie ausgeschlossen ist. Da auch die Kosten, abgesehen von den durch die Anschaffung des Apparates verursachten, nicht höher sind, als jene des Vergiftungsverfahrens, so käme der Schwefelkohlenstoff ganz besonders auch für ein regelmäßiges „Eingiften" in Betracht, oder, was dasselbe sagt, für ein ständiges vorbeugendes Vorgehen zwecks Verhütung der Feldmausplagen.

Die Anwendung des Mäusetyphus im Sommer und in den ersten Herbstmonaten hatte zwar bei früheren Versuchen nicht immer die erwünschten Erfolge gezeitigt, nichtsdestoweniger ist er zum Vergleich mit den übrigen Mitteln herangezogen. Auch die Wirkung dieses Mittels war in Anbetracht des schlechten Wetters wider Erwarten eine gute. Immerhin empfehlen die Versuchsansteller, im Sommer und bei unsicherem Wetter den Mäusetyphus nie für sich allein, sondern stets im Verein mit einem Giftmittel zu benutzen.

Was schließlich das Räucherverfahren anlangt, so ließ sich mit keinem der geprüften Räucherapparate auch nur annähernd die gleiche Wirkung erzielen wie mit den vorbesprochenen Mitteln. Die Versuchsansteller kamen zu der Überzeugung, daß das Räuchern in der jetzt üblichen Form keineswegs die vorzüglichen Resultate ergibt, die ihm von den Fabrikanten stets nachgerühmt werden. Auf keinen Fall dürfte es gelingen, eine größere Kalamität lediglich mittels Räucherns vollkommen zu beseitigen, wenn auch zugegeben werden muß, daß bei schwachem Befall oder bei einzelnen kleinen Herden einige Erfolge erzielt werden können. Auch zum Zweck eines vorbeugenden Vorgehens ließe sich diese Methode allenfalls heranziehen, ebenso wie gegen die meistens nur vereinzelt vorkommenden Wühlmäuse, Hamster und Kaninchen, bei denen

Digitized by Google

es ein Leichtes ist, die als bewohnt erkannten Baue vollkommen abzuschließen. Bei großen Feldmausplagen und bei trockenem Wetter aber vor dem Räuchern alle Löcher und Baue so zuzutreten, wie es für die Wirkung der Schwefelgase unbedingt notwendig ist, ist ein Ding der Unmöglichkeit und in der großen Praxis nicht durchführbar. Hierzu kommt noch, daß das gewissenhafte Ausräuchern sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, infolgedessen kostspielig und an sich keine angenehme Arbeit ist.

Am Schlusse ihres Berichtes regen die Versuchsanstelter mit Recht besonders zur Beachtung der vorbeugenden Maßnahmen an. „Es ist einfacher, leichter und vor allem billiger, fortgesetzt gegen eine geringe Anzahl Feldmäuse anzukämpfen, als gegen das große Heer der Schädlinge, welches unter günstigen Bedingungen aus der Vermehrung der wenigen entstehen kann. Wenn jeder Landwirt sich zur Pflicht machen würde, im Frühjahr vor der Saat und im Herbst nach der Ernte seine Fluren zu säubern, d. h. die rechtzeitige Bekämpfung der Feldmäuse den alljährlich auszuführenden Feldarbeiten anreihen würde, dann würde bald das Gespenst einer Mäuseplage seine Schrecken verlieren und die Notschreie verstummen, die beim Herannahen und beim Entstehen einer solchen zur Abhilfe und Linderung der selbstverschuldeten Schäden immer wieder laut zu werden pflegen".

Witterungskunde.

Die Grundzüge einer praktischen Wettervorhersage (1912 und 1913) legt Andreas Voß in den „Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 1912" dar. Voß versucht auf erweiterter Grundlage der Falbschen Theorie die Wettervorhersage auf längere Zeit. Die Begründung der Vorhersage wird in dem genannten Aufsatze gegeben, auf den wir unsere Leser verweisen. Hier sei nur das wesentliche der Wettervorhersage für 1913 wiedergegeben, die am 18. August 1912 aufgestellt ist. Sie lautet:

„Das Jahr 1913 wird kühl und rauh sein, viele schwere Stürme, aber weniger Erdbeben als 1912 aufweisen. Die Wetterstürze werden auffallend regelmäßig kommen, wenn auch der Witterungscharakter des Jahres sonst veränderlich ist. Jedoch kann man die Witterung des ganzen Sommers, weil feucht (aber weniger feucht als 1912!) und kühl, wie auch die des Winters 1913/14, weil mehr trocken und kalt, insoweit auch beständig nennen. Jedenfalls ist sie beständiger als 1912. Wir werden verhältnismäßig viele klare, aber kühle Nächte haben. Die Anzahl plötzlicher Wetterstürze ist inbezug auf Stürme, Wolkenbrüche und Hagelschauer größer als 1912. Die stürmischsten Zeiten sind Ende März, im April, Juli, September bis November. In ganz Westeuropa dürften Ende August oder im September gewaltige Regengüsse große Überschwemmungen verursachen. Merkwürdig ist im Jahre 1913, daß die Mondfinsternisse einen von Nord nach Süd über die ganze Erde gehenden Streifen zwischen 60° westlicher und 40° östlicher Länge von Greenwich völlig unberührt lassen, so daß eine kräftigere Strömung der im Sommer 1913 vorherrschenden Nord- und Nordwestwinde und der Süd- und Südostwinde im Winter durch eine offen gelassene „Passage" wahrscheinlich ist, dadurch zugleich schärfere Gegensätze inbezug auf Temperatur und Feuchtigkeit möglich sind. Im Bereich dieser Passage liegen ganz Europa, Afrika, Grönland und die östliche Hälfte Südamerikas. Der Winter 1913/14 dürfte schon am 12. Oktober seine Vorboten senden; er wird ein kalter, mehr trockener sein. Meteore und Sternschnuppen sind 1913 auffallend häufig.

Die Hauptwetterstürze sind 1913 im ersten Halbjahr bis 5. August um den 5. und 20. jedes Monats, im zweiten Halbjahre um den 15. und 30. jeden Monats. Da in unsern Breiten der gemäßigten Zone eine zehntägliche Wetterfolge schematisch gilt, so ergeben sich als Wetterstürze die Tage um den 5., 15., 25. und als Ergänzungen die Tage um den 10., 20., 30. jedes Monats; das heißt: wenn

Digitized by Google

um den 5., 15., 25. Ostwind herrscht, so treten die Regengüsse oder Wetterstürze nicht ein, sondern erst fünf Tage später oder erst, wenn andere Windrichtung eingetreten ist. Dies muß man stets beachten.

Die Grundlage zu meiner Wettervorhersage für längere Zeit geben die Sonnenfinsternisse. Die für unsere Gegenden maßgebliche Windrichtung geht nach meiner Entdeckung von denjenigen Gegenden der Erde aus, wo eine Sonnenfinsternis endet. Wenn keine Mondfinsternis stattfindet, bleibt die Witterung beständiger als wenn sie stattfindet. Die beiden Mondfinsternisse 1913 sind unbedeutend. Die Finsternisse im Jahre 1913 sind folgende:

1. Totale Mondfinsternis am 22. März 1913, beginnt 11,13 Uhr vormittags und endet 2,43 Uhr nachmittags.

2. Totale Mondfinsternis am 15. September 1913, beginnt 11,53 Uhr vormittags und endet 3,44 Uhr nachmittags.

3. Partielle Sonnenfinsternis (etwas über vier Zehntel der Sonnenscheibe), beginnt am 6. April 1913 um 4,54 Uhr nachmittags im Norden des Stillen Ozeans, zieht über die Nordostspitze Asiens, das nordwestliche Nordamerika und die Nordpolarregionen, wo sie um 8,11 Uhr abends endet.

4. Partielle Sonnenfinsternis (ein Siebentel der Sonnenscheibe), beginnt am 31. August um 9,02 Uhr abends in der Nähe Spitzbergens, erstreckt sich über Grönland und die Nordostküste Nordamerikas und endet 10,42 Uhr abends im Norden des Atlantischen Ozeans.

5. Partielle Sonnenfinsternis (vier Fünftel der Sonnenscheibe), beginnt am 30. September an der Westküste Madagaskars um 3,56 Uhr nachts, erstreckt sich über das östliche Südafrika, den Süden des Indischen Ozeans, die Südpolargegend und endet um 7,35 Uhr vormittags in den südlichen Eisregionen.

Für 1913 sind die maßgeblichen Windrichtungen die folgenden:

1. Ab Mitte Oktober 1912 bis gegen Ende Januar 1913: Südwest bis Südost.

2. Nach Mitte Januar 1913 bis etwa 6. April: Nordost bis Nordwest.

3. Nach dem 6. April bis Ende September: Nord bis West, aber im Juni und August durch warmen Süd bis Südost ausgewechselt.

4. Ab Oktober 1913: kälterer Süd- und Südostwind und der Winter 1913/14 mehr trocken und kalt.

Aus diesen Windrichtungen ergibt sich folgendes besondere Wetterbild für 1913:

Ab November 1912 bis Ende Januar 1913 wird der wärmere und schneereichere Teil des diesjährigen (1912/13) Winters dahingehen. Februar 1913 wird (abgesehen von den Wetterstürztagen um den 5. und 20.) nur mäßig feucht und im zweiten Drittel am kältesten sein. Im ganzen ist der Winter 1912/13 an Kälte und Schneereichtum nur ein mittlerer. Im Frühjahr, sonst erst im September, stärkerer Ausbruch des Vulkans Hekla auf Island. März bringt schwere Stürme, auch Schneestürme. Gegen Ende März Erdbeben in Peru oder doch in Mittelamerika; im April auch Erdbeben auf den Aleuteninseln. April und Mai sind ungewöhnlich rauh und nur nach Mitte Mai tagsüber sonniger und wärmer. Nach Mitte Mai (21. bis 25.) noch stärkere Nachtfröste. Monat Juni und die erste Augusthälfte dürften am beständigsten, wärmsten und sonnigsten sein. Juli sehr veränderlich, mehr feuchte und kühle, als trockene und warme Tage. August größtenteils schön, ausgenommen Anfang, Mitte und Ende, wo es stürmische oder Wetterstürztage gibt. September großenteils wenig angenehm. Von Grönland werden noch Eisberge abwandern, in Südafrika und auf Madagaskar furchtbare Stürme und Überschwemmungen, starkes Seebeben im Indischen Ozean. In Süd- und Mitteleuropa dagegen wird die von den Meteorologen so gefürchtete Zugstraße Vb wiederholt von Depressionen bestritten werden. Winter 1913 auf 14 meist trocken, aber kalt."

Die Ernteaussichten für 1913 charakterisiert Voß folgendermaßen:

Digitized by Google

„Wenn ich im November 1911 die Gesamternte für Deutschland für 1912 als gut, über mittel, ansagte, was auch bis jetzt (18. August) zutrifft, so wird 1913, weil die Aussaaten infolge ungünstigen Frühjahrswetters sich verzögern dürften, das Sommergetreide unter mittel bleiben, Wintergetreide, sofern es vor Eintritt der stärksten Maifröste verblüht ist, Mittelernte. Futtergewächse und Blattgemüse ebenso Wurzelgewächse (Rüben und Möhren) gut, über mittel. Hülsenfrüchte und Gurken unter mittel, weil im Juni durch Trockenheit und Mehltau leidend. Winterkartoffeln unter mittel, wo im September zu viel Feuchtigkeit oder der Winter sich zu früh einstellt. Obst vielerorts gering, weil regnerische Blütezeit, sonst besser. Pflanzenkrankheiten und -schädlinge treten 1913 zahlreicher auf als 1912."

Literatur.

Bölsche, Wilhelm. **Festländer und Meere im Wechsel der Zeiten.** Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen und Zeichnungen, 6 Karten und einem farbigen Umschlagbild, das 1895 eingestürzte Helgoländer Felsentor: Lotze Kark darstellend. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Geschäftsstelle: Franckhsche Verlagsbuchhandlung. Preis 1 ℳ.

Ein in der dem bekannten Verfasser eigenen ansprechenden und fesselnden Art geschriebenes Buch über den ständigen Kampf zwischen Wasser und Land, über Sintflut- und Atlantissagen, das wir allen unsern Lesern bestens empfehlen, da wir überzeugt sind, daß der Inhalt alle interessiert.

Credner, Dr. Hermann, ord. Professor a. d. Universität Leipzig und Direktor der K. Sächs. Geologischen Landesanstalt, K. S. Geheimer Rat. **Elemente der Geologie.** Elfte, neubearbeitete Auflage. Mit 636 Abbildungen im Text. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann. 1912. Preis 16,50 ℳ.

Die Crednerschen Elemente der Geologie haben sich seit ihrem ersten Erscheinen vor nunmehr 40 Jahren als Lehrbuch so vortrefflich bewährt und sind in ihren zehn Auflagen so bekannt und beliebt geworden bei Lehrenden und Lernenden, daß es überflüssig ist, der neuen, elften Auflage besondere empfehlende Worte zu widmen. Auch sie berücksichtigt auf allen behandelten Gebieten den neuesten Stand der Kenntnisse und Überzeugungen, wie das die früheren Auflagen stets taten und behandelt das immer größer gewordene Material in fast gleich weit bleibendem Rahmen. Die Art der Darstellung ist knapp und klar und die zahlreichen trefflichen Abbildungen erleichtern das Studium des Werkes sehr. Auch diese Auflage wird sich die Anerkennung verschaffen, die den früheren Auflagen in reichlichstem Maße zuteil geworden ist.

Fruwirth, C. **Die Züchtung kolonialer Gewächse.** Zuckerrohr, Reis, Hirsearten, Kaffee, Kakao, Citrusarten, Baumwolle und andere Faserpflanzen, Batate, Manjok, Erdnuß, Ölpalme, Olive und Sesam. Bearbeitet von W. Busse, J. S. Cramer, C. Fruwirth, A. Howard, F. W. T. Hunger, H. M. Leake, J. E. van der Stok, Trabut, H. J. Webber und E. de Wildeman. Mit 32 Textabbildungen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912.

Als fünfter Band der Fruwirthschen Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, als „Tropenband" ist die vorliegende Darstellung der Züchtung kolonialer Gewächse erschienen. Er ist von mehreren Forschern bearbeitet, die als Spezialisten gelten können, so daß die gegebene Darstellung dem gegenwärtige Stande der züchterischen Erfahrung auf den einzelnen Gebieten entspricht. Daß bei verschiedenen Pflanzen diese züchterischen Erfahrungen sehr mäßig sind, kann nicht überraschen; es steht zu erwarten, daß im Laufe nicht gar langer Zeit die begonnene zielbewußte züchterische Bear-

Digitized by Google

beitung auch dieser Pflanzen wertvolle Tatsachen ermitteln wird. Jedenfalls ist es mit Freuden zu begrüßen, daß das vorhandene Material in der auch den ersten Bänden des Fruwirthschen Buches eigenen sorgfältigen Weise gesammelt ist und so allen, die sich für die Züchtung kolonialer Gewächse interessieren und sie zu fördern haben, zur Verfügung steht. Die Ausstattung des sehr empfehlenswerten Buches ist eine durchaus gute.

Nour, Prof., Wilhelm. **Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen.** In Verbindung mit C. Correns, Prof. der Botanik in Münster, Alfred Fischel, Prof. der Anatomie in Prag, E. Küster, Prof. der Botanik in Bonn herausgegeben. Eine Ergänzung zu den Wörterbüchern der Biologie, Zoologie und Medizin sowie zu den Lehr- und Handbüchern der Entwicklungsgeschichte, allgemeinen Biologie und Physiologie. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann. 1912. Preis geb. 10 ℳ.

Das Studium entwicklungsmechanischer Schriften wird durch die vielen neuen, zum Teil schwer verständlichen oder auch in willkürlich untergelegtem Sinne gebrauchtem Termini besonders dem Anfänger sehr erschwert. Deshalb ist es mit Freuden zu begrüßen, daß in dem vorliegenden Buche der durchaus gelungene Versuch gemacht ist, alle wichtigen Termini der Entwicklungsmechanik sowohl der Tiere als der Pflanzen zusammenzustellen und in ausreichender Weise zu erklären. Dabei ist nicht allein die Definition gegeben, sondern bei sehr vielen ist eine Angabe ihres, der gegenwärtigen Auffassung entsprechenden Inhaltes nach Art eines sogenannten Handwörterbuches zugefügt worden. Die dabei in Betracht kommenden Wörter behandeln in erster Linie die allgemeinen Begriffe. Daher kann die Benutzung der hier besonders zahlreich angeführten Verweisungen auf verwandte Termini zur Vertiefung der Kenntnisse dienen und so bis zu einem gewissen Grade ein Lehrbuch ersetzen. Ganz besonders wertvoll kann die alphabetisch geordnete Terminologie dem praktischen Pflanzenzüchter werden, der die neue Literatur verfolgt und dabei die oben angedeuteten Schwierigkeiten zu überwinden hat; auch der moderne Tierzüchter wird von ihr natürlich die gleichen Vorteile haben. Wir zweifeln nicht, daß das sehr gut ausgestattete Buch sich in gebildeten Züchterkreisen bald als unentbehrliches Nachschlagebuch eingeführt haben wird.

Maur, Otto, Handelskammersekretär a. D., Konsulent für wasserrechtliche Angelegenheiten. **Der österreichische Regierungsentwurf neuer Landes-Wasserrechtsgesetze.** Zur raschen Orientierung nach Schlagworten übersichtlich bearbeitet. Mit einem Anhang: Originaltext des Regierungsentwurfes. 1913. Wilhelm Frick, k. u. k. Hofbuchhändler. Wien und Leipzig. Preis geb. 9,60 Kronen.

Wie bei uns spielt auch in Österreich zur Zeit die Neuregelung des Wasserrechts eine große Rolle und nimmt die Aufmerksamkeit aller an ihm interessierten Kreise lebhaft in Anspruch. Die österreichische Regierungsvorlage hat mancherlei Einwendungen erfahren, die teilweise auf unvollständige Kenntnis oder unrichtige Auffassung seiner Bestimmungen zurückzuführen sind, die in 120 Paragraphen die Materie regeln und deren Studium, besonders dem Laien, große Schwierigkeiten bietet. Deshalb wird die gemeinverständliche Darstellung des Inhalts des Entwurfs in schlagwortweiser Bearbeitung sehr viel zur Klärung beitragen. Es sei das Nachschlagewerk allen Interessenten bestens empfohlen.

Berichte über Sortenversuche 1911, Teil II: Wintersaaten. Berichterstatter: Dr. **Fr. Merkel**-Berlin. Heft 234 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Für Mitglieder kostenlos. Im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey-Berlin SW) 2 ℳ.

Die Ergebnisse der Sortenversuche, die die Saatzucht-Abteilung der D.L.G. zusammen mit einer Reihe anderer Körperschaften usw. anstellt, werden jetzt jährlich

Digitized by Google

zweimal in einem starken Hefte der „Arbeiten" herausgegeben. Das vorliegende Heft behandelt die Wintersaaten, und zwar Winterroggen, Dickkopf- und sonstige Winterweizen. Die Ergebnisse der verschiedenen Anbaugebiete lassen für die einzelnen Winterroggen- und Winterweizensorten eine Reihe wertvoller Schlußfolgerungen zu, die zwar nicht in jeder Beziehung lückenlos sind, aber doch zur Klärung über die Sorteneigenschaften in hervorragender Weise beitragen.

Der Windhalm. Von Dr. **H. Pieper**-Dresden. Unkrautbekämpfung IX. Mit 5 Tafeln und 3 Textbildern. Heft 236 der „Arbeiten der D.L.G.". Für Mitglieder kostenfrei; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey-Berlin SW) 1 ℳ.

Die Arbeit verbreitet sich in dem üblichen Rahmen der Unkraut-Monographien der D.L.G. über Namen, Verbreitung, Wesen und Leben, Schaden und Bekämpfung des Windhalms (Apera spica venti). Dieses über fast ganz Europa vorkommende horstbildende Gras, das schon bei sehr niedrigen Temperaturen keimt und ganz außerordentlich samenreich ist, erfordert die besondere Aufmerksamkeit des Getreidebauers. Die Arten der Bekämpfung, die sich hauptsächlich auf das Ausziehen vor der Samenreife, auf eine durchgreifende Bodenbearbeitung vor der Aussaat der Sommersaat und auf eine geeignete Fruchtfolge beziehen, sind im Schlußabschnitt auseinandergesetzt.

Maschinenprüfungen IX. Hauptprüfung der Hackmaschinen und Knochenmühlen, Vorprüfung neuer Geräte, Einzelprüfungen. Berichterstatter: **Albert, Fischer, Fuhr, Keiser, Meyer, Schurig, v. Stockhausen.** Heft 237 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Für Mitglieder der Gesellschaft kostenlos; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW) 2 ℳ.

Für das Jahr 1912 waren zur Hauptprüfung u. a. Hackmaschinen und Knochenmühlen bestimmt. Die Prüfung ist für beide Gruppen inzwischen erledigt worden. Der Bericht findet sich in Heft 237 der „Arbeiten der D.L.G." Bei den Knochenmühlen kommt ein Einzelprüfungsbericht hinzu. Die Prüfungen förderten in beiden Fällen brauchbare Ergebnisse zutage. Die Maschinen selbst werden auf der Ausstellung in Straßburg ausgestellt werden. Das Heft enthält ferner eine Reihe von Prüfungsberichten über neue Geräte der Ausstellung Kassel 1911, ein Gerät der Ausstellung Hamburg 1910 und eine größere Zahl von Einzelprüfungsberichten.

Kosmos, Handweiser für Naturfreunde. 10. Jahrgang, Heft 2. Herausgegeben vom Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Geschäftsstelle Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart). Jährlich 12 Hefte und 5 Buchbeilagen für 4,80 ℳ.

Lebensbilder und Aussprüche hervorragender deutscher Landwirte und landwirtschaftlicher Forscher unter besonderer Berücksichtigung ihrer Stellung zur Kalidüngung. Herausgegeben vom Kalisyndikat G. m. b. H. Berlin.

Bilder und kurze Lebensbeschreibungen von Liebig, Schultz-Lupitz, Th. H. Rimpau, Hellriegel, Märcker und J. Kühn mit Aussprüchen dieser Männer, in denen sie auf die Wichtigkeit der Kalidüngung hinweisen.

AEG-Zeitung. Die Februar- und Märznummern bringen verschiedene sehr interessante und wertvolle Aufsätze, von denen nur einige erwähnt seien: Darstellung der Rjukanbahn. Die der AEG-Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien gehörende Fabrik Stadlau. Moderne Bahnhofsbeleuchtung. Das Elektrizitätswerk Joinville. Die Stellung der öffentlichen Elektrizitätswerke im Wirtschaftsleben Deutschlands. Elektrische Scheinwerfer. Die elektrische Überlandbahn Merseburg-Mücheln.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Mai 1913. Heft 9.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Zur Drahtwurmbekämpfung. Von Landwirtschaftslehrer M. Karel . . . . . S. 313
Die Gesetzgebung, betreffend den Verkehr mit Handelsdünger in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg . . . . . S. 318
Über Vererbung und Inzucht. Von E. Feige, Gießen . . . . . S. 322
Rundschau . . . . . S. 342

Zur Drahtwurmbekämpfung.

Von Landwirtschaftslehrer M. Karel.

(Mitteilung der Landw. Versuchsstation Dresden, Vorstand Prof. Dr. Steglich).

Der Schaden, der alljährlich durch die Larve des Saatschnellkäfers (Agriotes lineatus), den sogenannten Drahtwurm, unserer Landwirtschaft zugefügt wird, ist so bedeutend, daß es immer wieder wünschenswert erscheint, nach sicher wirkenden Bekämpfungsmaßnahmen zu suchen, zumal die bekannten Mittel zum Teil sehr schwer durchführbar, zum Teil nicht genügend sicher im Erfolge sind. Das vergangene Jahr bot besonders gute Gelegenheit zu praktischen Bekämpfungsversuchen, denn der Drahtwurm trat stellenweise so zahlreich auf, daß große, besonders mit Rüben bestellte Flächen umgeackert und neuangesät werden mußten.

Die Versuche wurden teils in Vegetationsgefäßen teils in zerlegbaren gläsernen Zylindern, dann auch im großen auf vom Drahtwurm befallenen Feldern angestellt. Es wurde die Wirksamkeit folgender Mittel geprüft: Behandlung der Samen mit Cuprocorbin, Patschulipulver und Patschuliöl zur Abschreckung des Schädlings; ferner das Auslegen von Kartoffelknollen und vergifteten Ködern; die Behandlung des Bodens mit Calciumcarbid und Schwefelkohlenstoff; die Anwendung der Walze und verschiedener künstlicher Düngemittel; und schließlich die Einwirkung direkter Sonnenbestrahlung.

1. Cuprocorbin. Dieses von der Firma Mayer in Mainz vertriebene Samenbeizmittel, das sich gegen Vogelfraß vielfach gut bewährt hat, wird auch gegen Drahtwurmfraß empfohlen. Es wurden nach Anleitung auf 100 kg Rübensamen 1250 g Cuprocorbin angewendet und am 16. 4. 1912 4 Gefäße mit je 35 Zuckerrübenknäueln besät.

In Gefäß I kam ungebeizter Samen ohne Drahtwürmer. Es waren bis zum 29. 4. 70 Keimpflanzen aufgelaufen.

In Gefäß II kam gleichfalls ungebeizter Samen, doch wurden 10 Drahtwürmer zugesetzt. Am 29. 4. waren 43 Pflanzen aufgelaufen.

Digitized by Google

Im III. Gefäß mit gebeiztem Samen ohne Zugabe von Drahtwürmern wurden am 29. 4. 56 aufgegangene Pflanzen gezählt.

Gefäß IV erhielt gebeizten Samen mit Zugabe von 10 Drahtwürmern. Hier gingen bis 29. 4. 48 Pflanzen auf.

Parallelversuche hatten im wesentlichen das gleiche Ergebnis. Man ersieht aus der verschiedenen Zahl der Keimpflanzen in Gefäß I und III zunächst, daß die Beizung mit Cuprocorbin die Keimkraft der Samen vermindert hat. Die in die Knäuel eindringende ölige Flüssigkeit erschwert offenbar die Wasserzufuhr derartig, daß die Keimung verzögert und zum Teil ganz verhindert wird. Dagegen geht aus dem Vergleich der Keimzahlen in Gefäß II und IV deutlich hervor, daß das Cuprocorbin die Drahtwürmer von dem Ausfressen der Samenknäule einigermaßen abgehalten hat, denn trotz der Verringerung der Keimung durch die Beize ist die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen in dem Gefäß IV mit gebeiztem Samen höher. Die schützende Wirkung der Beize erstreckt sich jedoch nur auf die Samen, nicht auch auf die Keimpflanzen. Die Drahtwürmer fraßen nämlich in kurzer Zeit sowohl in den gebeizten wie in den ungebeizten Gefäßen sämtliche Pflänzchen ab. Dies ist erklärlich, denn der die Schädlinge abhaltende Geruch haftet eben nur den Knäulen, nicht aber auch den Keimlingen an.

Eine ungeschwächte Keimfähigkeit und Keimenergie ist gerade für Rüben so wichtig, daß man schon allein wegen der keimungshemmenden Wirkung des Cuprocorbins dieses Mittel nicht unbedingt empfehlen kann. Da die Beize aber auch die jungen Pflanzen nicht gegen den Drahtwurmfraß schützt, genügt das Cuprocorbin nicht den Anforderungen, die man an ein empfehlenswertes Bekämpfungsmittel stellen muß.

2. Auslegen von Kartoffelknollen. Dieses vielfach empfohlene Mittel wurde auf Zuckerrübenfeldern zweier Rittergüter in der Nähe Dresdens geprüft. Die Felder waren so stark mit Drahtwürmern besetzt, daß man die Verminderung des Bestandes von Tag zu Tag beobachten konnte. Die Neubestellung der Felder schien unvermeidlich zu sein. Der Versuch wurde in folgender Weise ausgeführt: Die Kartoffelknollen wurden in der üblichen Weise in der Mitte durchgeschnitten, und die einzelnen Teile mit der Schnittfläche nach unten mittels einer kleinen Handhacke ca. 6 cm tief in den Boden gebracht, und zwar in die Drillreihen in Abständen von einem Meter, sodaß auf einem Quadratmeter immer zwei halbe Knollen lagen. Die Stellen, an denen die Kartoffeln eingelegt waren, wurden mit kleinen Stäben bezeichnet. Nach 7 Tagen wurden die Knollen besichtigt, die Drahtwürmer, die sich zahlreich darunter angesammelt hatten, in Eimern gesammelt und vernichtet, die Kartoffelknollen sodann wieder in den Boden gelegt.

Auf diese Weise konnten auf einem 2 ha großen Felde in kurzer Zeit ca. 10 000 Drahtwürmer gesammelt werden. Der Zuckerrübenbestand war dadurch gerettet, während ein daneben liegendes Feld, auf dem keine Kartoffeln ausgelegt worden waren, umgepflügt werden mußte. Das Mittel hat sich also vollständig bewährt. Die Kosten sind auch nicht sehr hoch, da die Kartoffeln nach gehöriger Dämpfung noch gut verfüttert werden können. Wichtig ist es, die Knol-

Digitized by Google

len in die Erde einzuscharren, da die Drahtwürmer auf die Oberfläche des Bodens gelegte Köder nicht annehmen. Auch zum Vergleich ausgelegte ungeschnittene Kartoffeln wurden nicht gern aufgesucht. Am besten legt man halbierte Knollen mit der Schnittfläche nach unten ca. 5—6 cm tief, je nach der Stärke des Befalls in größeren oder geringeren Abständen, in die Drillreihen und bezeichnet die Stellen, an denen die Köder liegen, durch eingesteckte kleine Holzpflöcke.

Die Versuche wurden auch in Vegetationsgefäßen vorgenommen und die Resultate stimmten mit denen im Felde gewonnenen überein. Wir haben hier tatsächlich ein Mittel, das bei rechtzeitiger, sachgemäßer Anwendung sicheren Erfolg bringt.

3. Weiter suchte ich die Drahtwürmer mit Schweinfurtergrün zu vergiften. In eine 10%ige Lösung wurden zerschnittene Kartoffelknollen gelegt und 24 Stunden darin gelassen. Das schwer lösliche Schweinfurtergrün drang jedoch nur wenig in die Kartoffeln ein. Halbgekochte Kartoffeln nahmen das Gift etwas besser auf. Die vergifteten, in die Erde gelegten Knollen wurden aber von den Drahtwürmern in keinem Falle angerührt. Die Kartoffeln, hauptsächlich die gekochten, verschimmelten nach kurzer Zeit im Boden.

Einen vollständig negativen Erfolg erzielte ich auch mit vergiftetem Klee und Luzerne, sodaß ich diese Mittel als unbrauchbar bezeichnen muß.

4. Versuche mit Calciumcarbid, das zwecks leichterer Löslichkeit vor dem Gebrauche zu Mehl zermahlen wurde, führte ich zunächst in Vegetationsgefäßen aus. Die Erde, in der sich eine Anzahl Drahtwürmer befand, wurde gleichmäßig mit Calciumcarbid bestreut und letzteres so tief untergebracht, wie es etwa mit einer Egge oder mit dem Kultivator auf freiem Felde erreicht werden kann. Darauf wurden die Gefäße mit Wasser begossen. Das sich entwickelnde Acetylen sollte die Drahtwürmer vergiften. Doch ich hatte die Lebenszähigkeit des Schädlings unterschätzt; trotz der starken Gasentwicklung wurden nur einige Drahtwürmer betäubt, und auch diese erholten sich bald wieder vollständig. Dabei war die Calciumcarbidgabe so bemessen, daß die Kosten pro Hektar eine Anwendung des Mittels in der Praxis noch gerade zuließen.

Welche Widerstandsfähigkeit die Drahtwürmer haben, ersah ich, als ich einige von ihnen 10 Minuten lang in eine Flasche legte, in welcher sich Acetylen in bedeutender Menge entwickelte. Sie wurden zwar betäubt, erholten sich aber in kürzester Zeit, wenn sie wieder in die Erde gebracht wurden. Aus den Versuchen ergibt sich, daß Calciumcarbid zur Drahtwurmbekämpfung nicht geeignet ist.

5. Besseren Erfolg erzielte ich mit Schwefelkohlenstoff. Ich trieb einen Pfahl in gewissen Abständen ca. $^1/_2$ m tief in die Erde, goß in die Löcher Schwefelkohlenstoff und trat jedesmal sofort mit dem Fuß das Loch wieder zu, damit der Schwefelkohlenstoff nicht in die Luft verdunstete. Auf 1 m² Fläche machte ich 5 Löcher. Zuerst verwendete ich auf einen Quadratmeter 100 cm³ C_2S, auf einer anderen Stelle auch 150 cm³. Der Schwefelkohlenstoff verdunstet bekanntlich sehr rasch und dringt in das umliegende Erdreich ein.

Um die Wirkung des Verfahrens feststellen zu können, grub ich am vierten Tage den behandelten Acker um und fand dort, wo ich 150 cm³ Schwefelkohlen-

Digitized by Google

stoff verwendete, viele vergiftete Drahtwürmer vor. Dagegen waren dort, wo nur 100 cm^3 pro Quadratmeter Fläche gegeben waren, noch lebende Drahtwürmer anzutreffen.

Ein Nachteil des Verfahrens liegt darin, daß nur unbebaute Felder mit Schwefelkohlenstoff behandelt werden können. Junge Pflanzen würden geschädigt werden. Man erkennt den Drahtwurmbesatz eines Feldes aber gewöhnlich erst, wenn die ersten Keimpflanzen von dem Schädling angegriffen werden. Auch werden die Kosten bei den jetzigen Preisen des Schwefelkohlenstoffs zu hoch werden, da erst bei einer Anwendungsstärke von 1500 Liter pro Hektar ein Erfolg sichergestellt ist. Nur bei einer Herabsetzung des Preises des Schwefelkohlenstoffs könnte dieses Mittel zur Anwendung im großen in Frage kommen. Im kleinen kann es schon jetzt gute Dienste leisten.

6. In der Literatur wird neben anderen Bekämpfungsmitteln auch empfohlen, bei sonnigem Wetter durch öfteres Wenden des Bodens die Drahtwürmer an die Oberfläche zu bringen, da die Schädlinge die direkte Bestrahlung durch die Sonne nicht vertragen können, sondern dabei zugrunde gehen.

Ich grub zur Nachprüfung dieser Angabe an einem sonnigen warmen Tage ein Stück Feld, in dem sich zahlreiche Drahtwürmer befanden, um und beobachtete die Wirkung der Sonnenstrahlen auf die an die Oberfläche gebrachten Schädlinge. Man merkte ihnen wohl an, daß ihnen die Besonnung unangenehm war. Sie drehten sich einigemal unruhig hin und her, verkrochen sich dann aber sehr schnell im Boden, ohne irgend welchen Schaden zu nehmen. Wenn ich einige Schädlinge auf ein Brett legte und sie von der Sonne beschein en ließ, hörten sie nach etwa 10 Minuten auf, sich zu bewegen, brachte ich sie dann in den Boden, erholten sie sich aber schnell wieder. Erst bei einer Einwirkung von 15 Minuten wurden sie getötet. Hieraus erhellt, daß die beim Pflügen des Ackers an die Oberfläche gebrachten Drahtwürmer immer Zeit haben, sich durch Verkriechen in den Boden vor der verderblichen Wirkung der Sonnenstrahlen zu schützen. Das häufige Wenden des Bodens hat daher nur dann einen Erfolg, wenn die Schädlinge hinter dem Pfluge durch Krähen oder Geflügel aufgesammelt werden.

7. Auch mit dem starkriechenden Patschulipulver wurden Versuche angestellt und zwar in Gaben von 2 und 4 kg des Pulvers auf 35 kg Rübensamen, der mittleren Saatmenge pro Hektar. Die Knäule wurden mit etwas Wasser besprengt und darauf das Pulver aufgestreut. In jedes Vegetationsgefäß kamen 20 Drahtwürmer und 20 Rübenknäule. Es gingen nach 14 Tagen im Durchschnitt 17 Rübenpflanzen auf, die allmählich von den Drahtwürmern zerstört wurden. In den Vergleichgefäßen mit unbehandeltem Samen war das Bild das gleiche. Auch 4 kg Patschulipulver auf 35 kg Rübensamen hielt die Schädlinge nicht von den Samen und den Keimpflanzen ab.

Mit Patschuliöl waren die Erfolge nicht besser. Das Öl haftet zwar den Samen erheblich besser an, besonders wenn man es mit dem billigen Vaselinöl verdünnt, und der Geruch ist stärker und anhaltender, doch hemmt das Öl das Eindringen des Wassers in die Samen und vermindert dadurch die Keimkraft sehr erheblich.

Digitized by Google

8. Walzen des Bodens. Eine mit Zuckerrüben bestellte Fläche wurde mit einer schweren glatten Walze gewalzt, einige Streifen blieben ungewalzt liegen. Das Walzen wiederholte ich alle zwei Tage im ganzen viermal. Auf den gewalzten Stellen entwickelte sich die Zuckerrübe sehr gut. Drahtwurmfraß war nur vereinzelt zu beobachten. Dagegen war die Beschädigung auf den nicht gewalzten Stellen sehr erheblich. Die gleichen Resultate wurden in Vegetationsgefäßen erzielt, wo die Erde mit einem kleinen Handwalker gewalzt wurde.

In den gewalzten Gefäßen entwickelten sich aus 20 Rübenknäueln 34 Rübenpflanzen, in den ungewalzten nur 18. Diese günstige Wirkung des Walzens ist darauf zurückzuführen, daß sich die Drahtwürmer in dem festgedrückten Boden nicht so leicht von unten nach oben und von Pflanze zu Pflanze bewegen können, sodaß die Pflanzen Zeit gewinnen, über das am meisten gefährdete Jugendstadium hinauszuwachsen.

Noch bessere Erfolge erzielt man, wenn man die Wirkung des Walzens durch eine nachfolgende Chilisalpeterdüngung unterstützt. Der Chilisalpeter regt einmal die Pflanzen zu schnellerem kräftigen Wachstum an, und dann können ihn auch die Drahtwürmer nicht gut vertragen, worauf ich später noch zurückkomme.

Auch bei Hafer hat sich das kräftige Walzen zur Bekämpfung der Drahtwürmer durchaus bewährt. In der Nähe Dresdens hatte ich Gelegenheit, Haferfelder zu sehen, wo die Drahtwürmer die Wurzeln fast sämtlicher Pflanzen an- oder abgefressen hatten, sodaß der Hafer vollkommen gelb aussah. Die Bauern nannten diese Erscheinung gelbes Fieber.

Nach wiederholtem kräftigem Walzen und folgender Düngung mit Jauche erholte sich der Hafer derart, daß noch ein durchaus befriedigender Ertrag erzielt wurde.

9. Um die Wirkung verschiedener künstlicher Düngemittel auf die Drahtwürmer beobachten zu können, wurden zerlegbare 50 cm hohe Glaszylinder mit Erde gefüllt und nachdem Drahtwürmer hineingesetzt waren, die Oberfläche mit dem Kunstdünger bestreut, und das Ganze mit Wasser begossen. Die Zylinder wurden in Vegetationsgefäße gestellt und diese mit Erde angefüllt, um möglichst natürliche Bedingungen herzustellen. In jeden Zylinder kamen 10 Drahtwürmer, für deren Ernährung durch Einpflanzen einer jungen Zuckerrübe gesorgt wurde.

Der Chilisalpeter wurde in einer Stärke von 4 dz pro Hektar gegeben. Einige Tage nach dem Düngen und Begießen wurden die Zylinder in ihre 5 Teile zerlegt und die in ihnen enthaltene Erde gesondert auf die Drahtwürmer durchsucht. Es stellte sich heraus, daß der größte Teil der Schädlinge im untersten Teil des Zylinders saß; sie waren also 40—50 cm tief in den Boden gedrungen, in den obersten Schichten fanden sich keine Drahtwürmer vor.

Die Versuche wurden mehrmals mit dem gleichen Erfolge wiederholt, auch eine Düngung mit Kalksalpeter in derselben Stärke bewirkte, daß die Drahtwürmer sich in tiefere Bodenschichten zurückzogen.

Das gleiche Resultat erzielte ich mit Kainit bei einer Gabe von 10 dz pro Hektar, während in den ungedüngten Zylindern die Drahtwürmer sich stets

Digitized by Google

in der großen Mehrzahl in den obersten Erdschichten vorfanden. Diese Versuche wurden auch im Freien wiederholt, und es bestätigten sich die Ergebnisse der Gefäßversuche vollkommen, sodaß ich das Düngen mit Salpeter und Kainit zur Drahtwurmbekämpfung durchaus empfehlen kann. Die Schädlinge werden dabei zwar nicht vernichtet, aber doch so lange von den Pflanzen abgehalten, bis diese über das gefährdetste Stadium hinaus sind, wobei die wachstumsfördernde Wirkung der Düngemittel in günstiger Weise mitwirkt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich von den angewendeten Mitteln nur drei so bewährt haben, daß ihre Anwendung in der großen Praxis empfohlen werden kann: 1. das Auslegen zerschnittener Kartoffelknollen, 2. das wiederholte Anwalzen des Bodens und 3. die Anwendung von Chilisalpeter, Kalksalpeter und Kainit.

Die Gesetzgebung, betreffend den Verkehr mit Handelsdünger in den Vereinigten Staaten Nordamerikas.

Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg.

Seit 20 Jahren wird in Deutschland die Frage erörtert, ob es sich empfiehlt ein Gesetz über den Verkehr mit Düngstoffen, Futtermitteln und Saatwaren zu erlassen oder nicht, nachdem damals in verschiedenen anderen Staaten die Angelegenheit gesetzlich bereits geregelt war. Nach langer Überlegung wurde von der Regierung den Handelskammern und den landwirtschaftlichen Körperschaften im Jahre 1896 der Entwurf eines Gesetzes zur Begutachtung vorgelegt. Jedoch hatte die Vorlage keine gesetzliche Folge. 13 Jahre später faßte das Preuß. Ökonomiekollegium (2. Tagung, 11. Sitzungsperiode) einen Beschluß, von dem der erste Absatz lautet:

„Im Hinblick auf die großen Mißstände, welche auf dem Dünge- und Futtermittelmarkte herrschen, sowie im Hinblick darauf, daß die bestehenden Gesetze der Landwirtschaft sowie dem reellen Handel einen genügenden Schutz vor Betrug, Übervorteilung und unlauterem Wettbewerb nicht gewähren, hält das Landesökonomiekollegium in Übereinstimmung mit dem Deutschen Landwirtschaftsrat eine schleunigste strafgesetzliche Regelung des Handels mit Futter- und Düngemitteln für dringend notwendig und bittet die Königliche Staatsregierung, die nötigen Schritte zur Schaffung eines solchen Gesetzes ähnlich den in den meisten fremden Staaten bestehenden Gesetzen tun zu wollen."

Seit der Fassung von jenem Beschluß sind wieder nahezu 4 Jahre vergangen, ohne daß wir einen Schritt weiter gekommen wären.

Unter solchen Umständen hatte es für mich ein Interesse, die diesbezügliche Gesetzgebung in einem anderen Lande, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, näher zu verfolgen. Vor meiner Abreise nach Nordamerika im Herbst 1912 suchte ich von 2 deutschen Behörden über den augenblicklichen Stand der Gesetzgebung, betreffend den Verkehr mit Handelsdünger, Futtermittel und Saat-

Digitized by Google

waren in den Vereinigten Staaten Nordamerikas Erkundigungen einzuziehen. Die eine Behörde antwortete mir, sie sei nicht in der Lage, mir Auskunft zu geben, und von der anderen erfuhr ich, daß die letzte Mitteilung im „Archiv des Deutschen Landwirtschaftsrates Jahrgang 1895" abgedruckt sei. In keinem anderen Lande ist die betreffende Gesetzgebung so ausgebildet, wie in Nordamerika, es war jedoch in Deutschland mir nicht möglich gewesen, näheres über den jetzigen Stand der dortigen Gesetzgebung zu erfahren. Ich wendete mich nun an das „Departement of Agriculture in Washington" und erhielt — wie immer — bereitwilligst Auskunft und die betreffenden Gesetze wurden mir in den einzelnen Staaten der Union teils gedruckt, teils mit der Schreibmaschine vervielfältigt übersandt.

Auf der Seefahrt hatte ich Zeit, die Gesetze näher anzusehen und in den verschiedensten Teilen Nordamerikas habe ich später bei den „Staatschemikern" der landwirtschaftlichen Hochschulen, die die Kontrolle ausüben, über den Erfolg der Gesetzgebung Erkundigungen eingezogen. Alle sprachen sich äußerst befriedigt über den erzielten Erfolg aus.

Die Vereinigten Staaten Nordamerikas haben nur wenige Gesetze, die auf den ganzen Umfang der Union sich beziehen. Im allgemeinen gehen die einzelnen Staaten selbständig bei der Gesetzgebung vor, so auch bezüglich der in Rede stehenden Gesetze. Ich möchte heute nur über die gesetzlichen Vorschriften bezüglich des Handels mit Düngstoffen einige Mitteilungen machen.

Die Gesetze bestehen in Amerika schon lange Zeit, sie sind aber wiederholt geändert, je nachdem praktische Erfahrungen eine Veränderung in dieser oder in jener Hinsicht wünschenswert erscheinen ließen. Im laufenden Jahre 1913 fand im Staate Maryland die Einführung einer neuen Fassung des Gesetzes am 1. Februar statt. Im Jahre 1912 wurden die Gesetze verändert in den Staaten: New-Jersey, Mississippi, im Jahre 1911 in Texas, South Carolina, North Carolina, Rhode Island, Ohio, Missouri, Massachusetts, Maine, Indiana, Delaware, Newyork, im Jahre 1910 in Georgia, Florida usw.

Es ist selbstverständlich, daß die Gesetze in den einzelnen Staaten, wenn auch nicht wörtlich, so doch dem Sinne nach, einander recht ähnlich sind; man sucht in dem einzelnen Staate die Erfahrungen, die in einem anderen gemacht wurden, bei der Gesetzgebung zu verwerten. Daher hat es keinen Zweck, die Gesetze mehrerer Staaten nachstehend zu besprechen. Zur Charakteristik, in welcher Weise man in dem sogen. „freien" Amerika den Verkehr mit Düngstoffen geregelt hat, möge die von mir vorgenommene Übersetzung der Vorschriften aus demjenigen Staate dienen, der zuletzt sich veranlaßt sah, die Vorschriften neu zu fassen und gute Bestimmungen aus anderen Staaten darin mit zu übernehmen.

Das am 1. Februar 1913 in Kraft getretene Gesetz des Staates Maryland lautet wie folgt:

§ 1. Die Bezeichnung „Dünger" im Sinne dieses Gesetzes erstreckt sich auf jeden Handelsdünger, der für Düngungszwecke verkauft, angeboten oder zum Verkauf ausgestellt ist, wenn sein Preis für 1000 kg mehr als 4.70 Mark beträgt.

Digitized by Google

Die Bezeichnung „Marke" im Sinne dieses Gesetzes, bezieht sich auf den Namen, unter dem der Handelsdünger verkauft wird, einschließlich der Angabe seines prozentischen Gehaltes an wertgebenden Bestandteilen.

Die nachstehend gebrauchte Bezeichnung „Staats-Chemiker" findet auf den Professor der Chemie an der landwirtschaftlichen Hochschule des Staates Maryland Anwendung.

§ 2. Es wird bestimmt, daß vor dem Verkauf, dem Angebot oder der Ausstellung irgend eines Düngers innerhalb des Staatsgebietes folgende Bedingungen erfüllt sein müssen:

1. Der Importeur, Fabrikant, Verarbeiter, Händler oder Agent muß eine Lizenz für den Verkauf des Düngers nehmen. Die Höhe der zu zahlenden Lizenz richtet sich nach der Zahl der Marken, die verkauft werden sollen; für jede sind 60 Mk. zu zahlen. Die erwähnte Lizenz wird vom Schatzamt des Staates erteilt und sie wird von jeder Zeit an bis zum 1. Tage des nächstfolgenden Februar ausgestellt. Wenn ein Importeur, Fabrikant oder Verarbeiter des Düngers eine Lizenz genommen hat, so ist es nicht nötig, daß sein Agent oder Vertreter für den betreffenden Dünger nochmals eine Lizenz nimmt.
2. Jeder in Säcken, Fässern und dergl. verpackte Teil einer Düngersendung muß in leserlicher Schrift oder in einer beigegebenen klaren und zuverlässigen Angabe enthalten das Netto-Gewicht eines jeden Düngersackes oder einer sonstigen Verpackung des Düngers, den Namen, die Marke oder Handelsmarke, unter denen der Dünger verkauft wird, den Namen und die Adresse des Importeurs, des Fabrikanten oder Verarbeiters, den Ort der Fabrikation oder der Verarbeitung und den Mindestgehalt an Stickstoff, an in Wasser löslichem Kali und an nutzbarer Phosphorsäure.

§ 3. Werden die in § 2 genannten Bedingungen nicht erfüllt, so verfällt der Betreffende das erste mal in eine Strafe von 400 Mark, bei jeder folgenden Übertretung in eine Strafe von 800 Mark.

§ 4. Es wird bestimmt, daß jede Person, Firma oder Gesellschaft, die im Staate Dünger verkauft oder zum Verkauf anbietet oder beabsichtigt es zu tun und gemäß dieses Gesetzes eine Lizenz erworben hat, vor dem 31. Juli eines jeden Jahres der landwirtschaftlichen Hochschule des Staates anzuzeigen hat: die Sorten, Marken und Handelsmarken der Dünger, sowie den Namen und Postadresse des Fabrikanten, Importeurs oder Verarbeiters eines jeden Düngers, der verkauft wird oder verkauft werden soll.

Die Eintragungen werden in besondere Bücher gemacht und jede Übertretung dieser Bestimmung wird das erste mal mit 100 Mark, jedes folgende mal mit 200 Mark bestraft.

§ 5. Es ist die Pflicht der landwirtschaftlichen Hochschule des Staates Maryland, kostenlos alle Analysen von Düngerproben auszuführen, die Käufer oder Verbraucher von Dünger einsenden, unter der Voraussetzung, daß solche Personen an der gewünschten Analyse kein anderes Interesse haben, wie ein Verbraucher des Düngers. Dies ist bei Einsendung jeder Probe eidlich zu versichern. Die Proben sind kostenfrei an die genannte Hochschule zu senden. Die letztere ist verpflichtet, in jedem Jahr die im Staate gebrauchten Dünger, so weit dies praktisch durchführbar ist, zu untersuchen. Der beauftragte Agent oder Vertreter der Hochschule hat das Recht, Proben von jedem Dünger zu entnehmen, der im Durchgangsverkehr, im Besitz oder in Verwahrung eines Fabrikanten, Verarbeiters, Händlers oder Agenten sich befindet und verkauft oder zum Verkauf im Staate angeboten ist.

Die landwirtschaftliche Hochschule von Maryland ist verpflichtet, das Ergebnis jeder Untersuchung von Düngerproben den Personen, bei denen die Probe entnommen oder von denen sie eingesandt wurde, mitzuteilen und auch von Zeit zu Zeit die Ergebnisse der Analysen zu veröffentlichen. Bei den letzteren Angaben ist der Geldwert des untersuchten Düngers mitzuteilen für je 1000 kg. Der Geldwert wird berechnet nach der Analyse und nach Maßgabe von Normalpreisen für die Pflanzennährstoffe, die jährlich die Hochschule nach Beratung mit den maßgebenden Personen der benachbarten Staaten festgesetzt hat.

Digitized by Google

§ 6. Alle zur Analyse bestimmten Proben sind aus unverletzten Säcken oder anderen zum Verpacken des Düngers dienenden Behältern zu entnehmen und zwar innerhalb 30 Tagen nachdem die Ware in Besitz des Käufers gelangte, vorausgesetzt, daß der Käufer nicht ein Fabrikant, Verarbeiter oder Handelsagent ist. Die Probe soll nicht mehr als 900 g schwer sein, sie wird in Flaschen oder Krüge eingefüllt, gut verkorkt an die landwirtschaftliche Hochschule von Maryland gesandt.

Die Hochschule bezw. deren Chemiker haben die Pflicht, die eingesandten Proben ordnungsmäßig zu untersuchen. Der Verkäufer oder dessen Vertreter darf weder direkt noch indirekt in irgend welche in diesem Gesetz nicht erwähnte Beziehungen zur Hochschule oder den die Untersuchung bewirkenden Chemikern treten, oder umgekehrt darf die Hochschule oder deren Chemiker keine Beziehungen zu den Verkäufern und deren Vertreter anknüpfen.

Die zur Untersuchung dienende Probe soll aus mindestens 5% der vorhandenen Säcke oder der sonstigen Verpackungsart des Düngers gezogen werden. Die Gesamtprobe wird aufs sorgfältigste gemischt, in geeignete Gefäße gebracht, diese gut verschlossen und mit einem Zettel und entsprechender Bezeichnung versehen an die landwirtschaftliche Hochschule gesandt.

Der Käufer kann vom Staatschemiker kostenlos Formulare beziehen, in die die näheren Angaben eingetragen werden über die Zeit und den Ort der Probenahme, die Bezeichnung der Verpackung und dergl. mehr. Diese Angaben werden zurückgehalten, bis der Staatschemiker den Analysenbericht eingesandt hat. Die Angaben können aber auch unter eidlicher Versicherung der Richtigkeit bei einem Friedensrichter oder öffentlichen Notar vorläufig niedergelegt werden.

Der Empfänger des Analysenberichtes hat dem Staatschemiker unverzüglich das mit den Angaben ausgefüllte Formular einzusenden. Verletzt irgend eine Person die Bestimmungen des § 6, so wird sie mit 400 Mark bestraft. Der Fabrikant, Agent oder Vertreter des Fabrikanten, der überführt wird, eine falsche oder betrügerische Angabe über die Qualität und Zusammensetzung des Düngers in den auf der Verpackung aufgedruckten Mitteilungen gemacht zu haben, verfällt das erste mal in eine Strafe von 400 Mark und in jedem späteren Falle in eine Strafe von 800 Mark. Der Analysenbericht über die Düngerprobe wird als Beweis der Beschaffenheit des Düngers betrachtet.

§ 7. Die beim Schatzamt eingezahlten Geldbeträge werden auf einen besonderen Fond übernommen und dienen dazu, die im § 5 erwähnten Analysen auszuführen. Der Schatzmeister hat halbjährig die vereinnahmten Lizenzgebühren an die landwirtschaftliche Hochschule des Staates Maryland abzuführen, jedoch soll der gezahlte Betrag höchstens 60 Mark für jede Probe des untersuchten Düngers sein.

§ 8. Stimmt der Inhalt der Säcke des Düngers (bezw. des sonstigen Verpackungsmaterials für Dünger) nach Menge und Güte nicht überein mit der Marke, den Zetteln oder anderen an der Verpackung angebrachten Angaben, so hat der Verkäufer entsprechenden Ersatz zu geben.

Falls der Ankauf bei einer Person stattfand, die außerhalb des Staates Maryland wohnt, ist der Käufer berechtigt, das innerhalb des Staates befindliche Eigentum des Verkäufers oder dessen Kredit mit Beschlag zu belegen.

§ 9. Es wird bestimmt, daß jeder Fabrikant, Händler oder Agent, der betrügt, dem Dünger, der verkauft ist oder zum Verkauf angeboten wurde, etwas zufügt oder fortnimmt, oder die Marke, bezw. Handelsmarke an einem andern Dünger, als dem seinigen anbringt, gerichtlich belangt werden soll. Die Strafe beträgt höchstens 800 Mark oder 6 Monate Gefängnis oder sie besteht nach Gutbefinden des Gerichtshofes aus einer Geldstrafe und Haft.

§ 10. Die Bestimmungen dieses Gesetzes finden keine Anwendung auf den Import, Fabrikation und Verarbeitung von Dünger für den eigenen Gebrauch, wenn der Dünger nicht verkauft oder in anderer Weise über ihn verfügt wird. Sie beziehen sich auch nicht auf Rohstoffe, die die Fabrikanten oder Verarbeiter von Dünger auf Lager haben. Käufer und

Digitized by Google

Verkäufer sind nicht behindert, Abkommen zu treffen, die sich auf den von der Zusammensetzung und Güte des Düngers abhängigen Preis beziehen, dagegen ist es nicht zulässig, daß Käufer und Verkäufer unter sich eine schriftliche oder mündliche Übereinkunft treffen, in der Absicht, den Verkäufer oder Fabrikanten von der Verantwortlichkeit für die Verletzung irgend welcher Bestimmungen dieses Gesetzes zu entbinden.

§ 11. Es ist die Pflicht aller Staatsanwälte, die Personen zu verfolgen, die wegen Verletzung dieses Gesetzes angeklagt werden.

Die Vereinigten Staaten Nordamerikas haben, wie schon bemerkt, seit 20 Jahren Erfahrungen über die Anwendung und Wirkung der Gesetzgebung betreffend den Verkehr mit Düngstoffen gesammelt und ich halte es für sehr erwünscht, wenn die deutschen Behörden aus der amerikanischen Gesetzgebung dasjenige übernehmen wollten, was für unsere Verhältnisse paßt. Jedenfalls ist ein näheres Studium der amerikanischen Gesetze durchaus nötig, wozu ich hierdurch Anlaß gegeben haben möchte.

Über Vererbung und Inzucht.

Von E. Feige, Gießen.

Es ist nicht zu verkennen, daß gegenwärtig den Erörterungen über Vererbung in der Biologie eine außerordentlich weitgehende Berücksichtigung zu Teil wird, andererseits in der wissenschaftlichen Züchtungsliteratur das Problem der Inzucht ausgiebig behandelt wird. Wenn wir hier trotzdem den Versuch unternehmen, die hierher gehörigen Probleme nochmals zu behandeln, so soll das nicht einseitig von diesem oder jenem Standpunkt aus geschehen, sondern mehr die Absicht einer Sichtung und Anregung verfolgt werden.

Es hat in der letzten Zeit seitens Vertretern der Züchtungskunde nicht an Stimmen gefehlt, die einer vermehrten Berücksichtigung biologischer Errungenschaft in der praktischen Tierzucht das Wort geredet haben. Wir hoffen in nachstehenden Ausführungen einen Weg anzudeuten, wie ein Zusammenarbeiten biologischer Forschungsmethoden mit Erfahrungstatsachen der praktischen Tierzucht manche Unklarheiten entwirren und den Kernpunkt umstrittener Anschauungen finden lassen kann. Der praktische Tierzüchter hat nicht Lust und Zeit, sich durch die oft verschlungenen Pfade theoretischer Erörterungen durchzuarbeiten und die fast lawinenartig anschwellende Literatur zu verfolgen; und doch muß auch er, will er auf der Höhe der Zeit bleiben, sich notwendigerweise mit wissenschaftlichen Ergebnissen in der einen oder andern Richtung auseinandersetzen.

Dies gilt auch von der Frage über Inzucht; in großer Zahl werden — besonders auch unterstützt durch die Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde — Studien über Inzucht, Stammbäume usw. veröffentlicht und es soll diesen, mehr die praktische Seite der Frage berührenden Untersuchungen [1] [2] [3] [4] [5] hier keine neue angefügt werden, sondern nur die Inzucht im engsten Zusammenhange mit den Vererbungserscheinungen behandelt und nach Möglichkeit geklärt werden.

Digitized by Google

Deswegen kann über Definition und Geschichte der Inzucht auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.[1])

Aus dem soeben skizzierten Programm unserer Betrachtungen ergibt sich die Art unseres Vorgehens von selbst. Eine vollständig erschöpfende Behandlung der in Betracht kommenden Erscheinungen konnte und sollte hier nicht unternommen werden, es werden nur die allerwichtigsten Fragen herauszugreifen sein; naturgemäß können als elementar vorauszusetzende Kenntnisse wie der Vorgang der Vererbung an sich — d. h. Kern- und Zellteilung — nicht in den Kreis unserer Besprechung gezogen werden (hierüber s. die kurze Darstellung von E. Teichmann, der Befruchtungsvorgang, Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 70, Preis 1,25 ℳ), ebenso haben wir aber auch die fachwissenschaftliche Literatur nur insoweit angeführt, als der Standpunkt der Autoren für die eine oder andere Richtung der Darstellung von erheblicher Bedeutung ist. —

Die Vererbung, die Grundlage für Erfolgsmöglichkeiten des Züchters, ist die Fähigkeit der Tiere (oder Pflanzen) ihre Artmerkmale sei es vermittels geschlechtlicher oder ungeschlechtlicher Vermehrung den Nachkommen durch das Keimplasma, eine organische Substanz, zu überliefern. Bezeichnen wir nun nach dem Vorgange anderer die Vererbungstendenz als eine konservative, d. h. auf Erhaltung ursprünglicher Merkmale gerichtet, so kann man füglich die Variabilität als mit fortschrittlicher Tendenz ausgestattet bezeichnen. Die Fähigkeiten der Vererbung und Variabilität wohnen jedem Organismus inne, mit ihnen hat also jeder Züchter als „conditio sine qua non“ zu rechnen. Praktisch sind auch beide Erscheinungen unumgänglich nötig, denn ohne sie wären alle unsere Zuchterfolge undenkbar, sowohl was die Erzüchtung neuer Rassen als die Erhaltung erzüchteter Merkmale anlangt. Die Kunst des Züchters beruht nun darin, auf Grund der für den Vorgang von Variation und Vererbung maßgebenden Faktoren jene seinen Wünschen entsprechend zu beeinflussen, die gegebenen, natürlichen Bedingungen so zu modifizieren, daß das gewünschte Zuchtziel erreicht wird. Hierzu bedarf der Züchter selbstverständlich einer umfassenden Kenntnis der biologischen Vorgänge. Wir müssen uns vor der Auffassung hüten, daß Variabilität und Vererbung fundamental verschieden und ohne jede Beziehung zueinander sind; wie wir vielmehr im Verlaufe unserer Besprechung sehen werden, stehen beide in einem bestimmten Kausalzusammenhang und ergänzen sich gegenseitig in glücklichster Weise. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus — und dieser kommt für die meisten Züchter ausschließlich in Frage — ist die Vererbung als sicher wirkende Kraft das Vorteilhaftere, denn sie sichert das Fortbestehen einer Herde; für Hochzüchter, das heißt Züchter, denen es auf Hervorrufung neuer Merkmale (Widerstand gegen Krankheiten, Halmfestigkeit) ankommt, bietet die Variabilität den Angriffspunkt ihrer Einwirkung. Nun kann die Variabilität aber nicht genau kontrolliert und nach einer bestimmten Richtung hin erzwungen werden, denn sie ist als Reaktion auf sehr verschiedenartige von außen her einwirkende „Reize“

[1]) Die Literaturangabe befindet sich am Schluß; die Zahlen im Text weisen auf die entsprechenden Stellen hin.

Digitized by Google

aufzufassen. Die Ursache des verschiedenen Verhaltens der organisierten Substanz den physikalischen und chemischen Einflüssen gegenüber können wir vor der Hand nicht näher ergründen, wir kennen nur einzelne Wirkungen, soweit sie unsern Sinnen schon wahrnehmbar sind.

Nach diesen Wirkungen lassen sich allgemein unterscheiden: (nach Plate [6])

1. Anpassungen: a) aktive, b) passive.
2. Unzweckmäßige Variationen.

Nur diese Arten sind für die Tierzucht von erheblicher Bedeutung. Wir sehen nun, daß trotz der nach den soeben gemachten Angaben bestehenden Einfachheit der Verhältnisse die Züchter nichts destoweniger diesen praktisch oft hilflos gegenüber stehen. Es drängt sich somit die Frage nach der Entstehung der Variationen auf. Wir wissen, daß jeder Organismus das Produkt der „Scholle", wie man sich züchterisch ausdrückt, das heißt mit andern Worten das Produkt der auf den Organismus einwirkenden biologischen Faktoren, als da sind Nahrung, Klima, Bodengestaltung usw., ist. Alle diese Momente sind änderlich und für domestizierte Tiere ebenso wirksam als für solche, die in der Freiheit leben. Die Notwendigkeit einer Variation kann aber bei Tieren dann fortfallen, wenn sie bereits „angepaßt" sind, d. h. sich den biologischen Faktoren ihres Heimatgebietes entsprechend verändert haben; das trifft jedoch nur für den Fall zu, daß die betreffende Tierart nicht in so einseitiger Weise entwickelt und auf eine beschränkte Zahl biologischer Faktoren zugestutzt ist, wie viele unserer Rinderrassen oder z. B. das eiszeitliche Mammut. Ändern sich im letztgenannten Falle die biologischen Verhältnisse, beim sibirischen Mammut etwa durch eine Temperatursteigerung oder bei bestimmten Kulturrassen des Rindes durch Überführung in andere Gegenden, so werden die von der Veränderung betroffenen Tiere zwar auch noch zur Variation neigen, diese wird aber nach der Richtung der unzweckmäßigen Variationen gemäß der geringen Entwicklungsmöglichkeit fallen und zum Untergang der Rasse führen (s. Frech [7]). Es ist ein allgemein zu beobachtender Naturvorgang, daß gewisse Tierarten im Laufe der phylogenetischen Entwicklung untergehen und neu aufsteigenden Formen Platz machen; dies betrifft, wie soeben hervorgehoben, am meisten an eine bestimmte Scholle speziell angepaßte Tierarten, die vielfach auf sehr lange Entwicklungsräume und -stufen zurückblicken können (vgl. den Schwund der Reptilien gegenüber älteren Erdformationen). Die Haustierrassen sind auch als phylogenetisch alte Arten aufzufassen, da bei ihnen die kürzere Anpassungsdauer an einseitig zugeschnittene Verhältnisse den wild lebenden Tieren gegenüber durch die außerordentliche Intensität der auf sie wirkenden Reize wett gemacht wird, wenigstens was die sogenannten Kultur- und veredelten Landrassen anbetrifft (s. a. Rosa [21]).

Es ist also zunächst daran festzuhalten, daß „die Scholle" mannigfache Änderungen des Tieres hervorzurufen im stande ist. Daß diese Einwirkungen sehr vielfältig und teilweise ihrer Natur nach noch gar nicht bekannt sind, wurde oben angedeutet. Im großen und ganzen lassen sich jene nach der bekannten Einteilung klassifizieren in Einwirkungen

Digitized by Google

a) des Klimas,
b) der Bodenlage (geographische Lage), } natürliche Einflüsse.
c) der chemischen Bodenzusammensetzung,
d) Fütterung,
e) Art der Haltung (psychische Beeinflussung; Unterkunftsverhältnisse 2c.) } künstliche Beeinflussungen.

Es ist klar, daß jeder Züchter die Punkte a bis c so hinnehmen muß, wie sie von der Natur auch den wildlebenden Tieren dargeboten werden. Von der Naturzüchtung, wenn der Ausdruck in diesem Zusammenhange gebraucht werden darf, unterscheidet sich die vom Menschen gehandhabte „künstliche" Züchtung noch durch das Hinzutreten der unter d und e genannten Momente.

Was zunächst die Fütterung anlangt, so sind die in dem betreffenden Haltungsgebiet selbst gewonnenen und verfütterten Nahrungsmittel hier auszuscheiden (Wiesengras und Heu, Klee, Hafer usw.), da ihre physiologische Wirksamkeit von der Bodenzusammensetzung (Punkt c) abhängt und somit den natürlichen Einflüssen zuzurechnen ist. Eine andere, allerdings zwiespältige Bewertung, haben dagegen die sogenannten künstlichen Futtermittel zu erfahren. Je nach Art der Nutzung, Marktpreisen und persönlichem Empfinden des Züchters schwankt die Art und Zusammensetzung der Futtermittel; es darf aber andererseits auch keineswegs der Umstand außer Acht gelassen werden, daß wiederum in vielen Gegenden und ähnlichen Kulturverhältnissen Deutschlands eine Gleichartigkeit der Fütterung zu beobachten ist, wozu zum guten Teil auch die bahnbrechenden Untersuchungen Kellners [8]) („Kellnersche Fütterungsnormen") Anstoß gegeben haben. Einerseits stellt mithin die Fütterung ein Moment dar, das die Wirkung der Variabilität vergrößert, andererseits kommt sie vielfach einem Ausgleich der variierenden Wirkung der natürlichen Futtermittel zugute und kann der Variationstendenz auf Grund von Verschiedenheiten bei ihnen teilweise entgegenwirken. Ähnlich verhält es sich mit der andern Gruppe der als „künstliche Beeinflussungen" bezeichneten Reize. Die Art der Unterkunftsräume wiederum kann unter vielen Verhältnissen (besonders bei zeitgemäß eingerichteten Großbetrieben und meist auch in kleinbäuerlichen Wirtschaften) ausgleichend wirken, während umgekehrt Verschiedenheiten der Stallbauten auch bei gleichen Schlägen variierend wirken können oder genauer gesagt die Variation fördern können. Eine andere dem Züchter leider oft nur zu gut bekannte Tatsache ist die sehr wechselnde Disposition des landwirtschaftlichen Personals für die Tierpflege; während die Bevölkerung der Marschen eine große Zutraulichkeit und Gutmütigkeit der unter ihrer Obhut stehenden Tiere zu erzielen versteht, ist leider z. B. für Schlesien das Gegenteil zu bemerken. Es braucht nicht besonders bewiesen zu werden, daß die geistige Veranlagung auf den körperlichen Zustand der Tiere einen großen Einfluß ausübt.

Die Wirksamkeit der natürlichen Einflüsse ist verschiedenartiger und auch ihre Zusammenhänge mit den Variationen der wildlebenden Tierwelt sind besser untersucht. Die Einwirkungen des Klimas sind schon äußerlich derartig ins Auge fallend, daß hierauf eigentlich nicht näher eingegangen zu werden braucht. Wir dürfen uns nur den Habitus polarer Tiere oder Pflanzen gegenüber solchen

Digitized by Google

in gemäßigten oder tropischen Regionen vorstellen, um den außerordentlich tiefgehenden Einfluß von Temperatur, Niederschlagsverhältnissen usw. zu ermessen. Es sei gestattet, hier auch die entsprechenden, für die Haustiere geltenden Bemerkungen von Pusch [9]) anzuführen:

„Im warmen Klima ist das Haar fein und der Gliederbau trocken, die Milchdrüse kommt bei Milchtieren selten zu besonderer Entwicklung. Im feuchten, gemäßigten und namentlich im Seeklima ist das Haar länger, dichter und glanzloser, die Milchergiebigkeit gelangt zur höchsten Ausbildung. Das Gebirgsklima mit seinen schroffen Unterschieden zwischen Tag- und Nachttemperatur wirkt abhärtend und macht widerstandsfähige Tiere, und das milde Seeklima mit seinen meist guten Bodenverhältnissen begünstigt die Fleisch- und Milchproduktion, bedingt aber auch, daß die dort entstandenen Individuen andere, abweichende Haltungsverhältnisse nicht immer vertragen. Beweise hierfür liefern die Shorthornrinder, die in den Seemarschen vorzüglich gedeihen, im kontinentalen Klima aber in ihrer Nutzung, ihrer Fruchtbarkeit und Gesundheit zurückgehen, und ebenso verändert sich im feuchten Seeklima die Wollqualität der feinwolligen Merinos derartig, daß ihre Zucht unrentabel wird."

Ähnliche Beobachtungen über die Einflüsse des Klimas sind übrigens auch bei Pflanzen gemacht worden (für Weizen insbesondere von Fr. Schindler in verschiedenen Schriften).

Bei den Einflüssen der geographischen Lage ist vor allem auf eine gewisse Untrennbarkeit von Höhenlage und Klima hinzuweisen. Mehr aber kommt noch die eigentliche Bodenfiguration in Betracht; bekanntlich werden Gebirgsschläge inbezug auf Knochenfestigkeit mehr geschätzt als Tieflandschläge, was auf andauernder Übung durch die beschwerlichen Wegeverhältnisse im Gebirge zurückgeführt wird, auch der anatomische Bau von Gebirgsrassen weicht in bemerkenswerter Weise von solchen des Tieflandes ab, ja man bezeichnet die verschiedenen Grundformen des Rindes (bos primigenius, brachyceros, frontosus) direkt als Niederungs-, Mittelgebirgs- bezw. Hochgebirgsrinder.

Der letzte, hierher gehörige Punkt braucht nur kurz berührt zu werden. Die Flora des Sandbodens, Lehms usw. zeigt schon in ihrer äußern Entwicklung den Gehalt an Pflanzennährstoffen und damit indirekt die Beschaffenheit der für die Tiere in Betracht kommenden Nahrung an; es ist nicht gleichgiltig, ob und wieviel Phosphorsäure oder Stickstoff z. B. der Boden enthält. Bei großem Reichtum an Stickstoff wird man auch eine üppige Flora und damit eine gute Entwicklung der davon lebenden Tiere erwarten können, während gänzlicher Mangel an Kalk oder dergl. Kümmerformen hervorrufen kann.

Die Wirkungen der Variabilität können für den Züchter erfreulicher oder unerfreulicher Art sein. Wie schon erwähnt, kommen Anpassungen und unzweckmäßige Variationen in Betracht; die Frage der „richtungslosen Variationen" (Mutationen) braucht hier nicht berührt zu werden.

Am klarsten lassen sich Anpassungen und unzweckmäßige Variationen wieder an Beispielen aus der tierzüchterischen Praxis darlegen. Schon in dem obigen Zitate von Pusch waren einzelne Beispiele vorweg genommen. Denken wir uns — beim Beispiele bleibend — die Shorthornrinder aus ihrer Heimat in veränderte biologische Verhältnisse versetzt — etwa nach Innerdeutschland — so

Digitized by Google

werden sie zunächst allgemein genommen variieren, d. h. sich den neuen Einwirkungen entsprechend zu verändern suchen. Es könnte nun theoretisch der Fall eintreten, daß ihnen das gelänge: dann sprechen wir von einer „Anpassung", die nach Plate[6]) „eine nicht von Anfang an vorhandene, sondern im Laufe der Stammesgeschichte entstandene, lebenfördernde Einrichtung" ist. Angepaßt haben sich die belgischen Pferde im Rheinlande, wobei es entsprechend der veränderten Scholle nicht ohne gewisse Veränderungen (Verringerung der Körpergröße) abgegangen ist, die Gesundheit und Fruchtbarkeit ist jedoch erhalten geblieben. Da die Shorthornrinder aber eine ganz einseitig hochgezüchtete Kulturform (Mastfähigkeit) darstellen und ganz einzigartigen, biologischen Verhältnissen angepaßt sind, so vermögen sie sich einer ihrer bisherigen vollständig entgegengesetzten Scholle, wie sie im Innern des Kontinents zu finden ist, nicht anzupassen bezw. nicht zu akklimatisieren, sondern sie variieren „unzweckmäßig", das heißt ihre ursprüngliche Lebensenergie wird durch die Variation auf die Dauer nicht aufrechterhalten: dasselbe gilt übrigens von den schleswig-holsteinischen Rassen. Ähnliche Erfahrungen hat man auch in zoologischen Gärten mit Akklimatisationsversuchen gemacht; eine Akklimatisation gilt natürlich erst dann als gelungen, wenn die eingeführten Tiere die neuen Verhältnisse nicht nur überstehen, sondern auch zur Fortpflanzung gelangen (s. Sokolowsky[10]).

Wir sahen, daß die Erscheinungen der Variationen in jedem Zuchtbetriebe auftreten können; in welchem Zusammenhang stehen sie nun mit der zweiten der die tierische Entwicklung bestimmenden Erscheinung, den Vererbungsvorgängen? Die Vererbung ist, wie wir wissen, ein im Keimplasma bezw. dessen Kernsubstanz lokalisierter Vorgang. Es ist nun von größter Bedeutung, ob wir annehmen können, daß die Variationen erst auf das Keimplasma einwirken und dies entsprechend verändern oder die Variationen sekundär als Folge primärer Keimplasmaveränderungen auftreten. Es ist das ein Punkt, der schon einige Jahrzehnte im Mittelpunkte des Kampfes der Meinungen steht und über den eine unübersehbare Flut von Schriften erschienen ist. Wir glauben am einfachsten so vorgehen zu können, daß wir die wichtigsten hierher gehörigen Theorien besprechen und das Für und Wider jeder einzelnen erörtern.

Die Vererbung haben wir — wieder nach Plate[6]) — als „die regelmäßige und von der Außenwelt unabhängige Wiederholung von Eigenschaften in den aufeinander folgenden Generationen durch die im Ei selbst schlummernden Kräfte" aufzufassen. Das gilt jedoch — um gleich von vornherein Mißverständnissen vorzubeugen — nur für die schon konstante Vererbung, d. h. dann wenn die durch neue Lebensbedingungen hervorgerufenen Variationen schon hinreichend durch die Vererbungssubstanz fixiert sind und für eine Zeit lang die Notwendigkeit neuer Variationen nicht auftritt. Die heute vorhandenen Vererbungstheorien sind im Laufe der letzten Jahre successive aufgestellt und bemühen sich, die zur Zeit ihrer Aufstellung gerade hervortretenden Schwierigkeiten der Erklärung neu aufgefundener Variationserscheinungen aus dem Wege zu räumen. Sie haben meist das Eine gemeinsam, daß ihnen ein richtiger Kern inne wohnt und daß sie je nach ihrem Alter Modifikationen der vorhergegangenen Theorien vorstellen;

Digitized by Google

dies trifft auf die erste Gruppe der hier zu besprechenden Theorien zu, während sich eine zweite Gruppe durch die vollständige Abweichung in der Erklärung der Grundursachen von ihnen abhebt, wie wir später sehen werden.

Die erste hier zu berücksichtigende Theorie stammt von Altmeister Darwin[11]). In seinem 1868 erschienenen Werke sucht er den von ihm behandelten Erscheinungen in einer „provisorischen Hypothese der Pangenesis" eine Erklärung zu geben. Sie ist zwar als ein Kind ihrer Zeit von neueren Forschungen überholt, hat aber in ihren Grundzügen einen tiefen Einfluß auf viele spätere Autoren ausgeübt. Wie wenig Darwin späterer Forschung vorgreifen oder hinderlich sein wollte, geht schon aus dem gewählten Titel hervor; sein unschätzbares Verdienst beruht in der Anregung, die er der Wissenschaft gegeben hat und in der Verzeichnung der Bahnen, auf denen diese zur Erkenntnis gelangen kann. Die Hypothese stützt sich auf die Lehre von dem zelligen Aufbau der Organismen. Da nach der Befruchtung aus dem Muttertier wieder ein diesem ähnlicher Organismus aus der Teilung einer einzigen Zelle — der Eizelle — entspringt, ergibt sich die Frage nach dem Grunde der typischen Entwicklung der neu entstehenden Zellen, die den Organismus zusammensetzen. Es muß eine Kraft vorhanden sein, die den neuen Zellen ihre Richtung gibt, denn sonst könnten ja diese eine unbestimmte Entwicklung nehmen und eine Bildung erzeugen, die mit dem Artcharakter nicht das mindeste zu tun hat. Darwin nimmt nun als bestimmendes Merkmal der Vererbung sogenannter „Keimchen" an: „Ich ... nehme an, daß jede Zelle ein freies Keimchen abgibt, welches fähig ist, eine ähnliche Zelle zu reproduzieren." Diese Keimchen (gemmulae), die sich unbegrenzt vermehren können und wegen ihrer Kleinheit sich unsern Beobachtungen entziehen, bestimmen das charakteristische Merkmal jeder Zelle und sind in dem Blutkreislauf frei beweglich. Mit dieser Pangenesistheorie lassen sich alle von Darwin schon behandelten Erscheinungen einleuchtend erklären; die Keimchen beherrschen die Wachstumsrichtung in neu entstehenden Organismen nach der Befruchtung oder bei der Knospung, und sie werden selbst von den ihnen korrespondierenden Zellen im ausgewachsenen Individuum bei Veränderungen infolge äußerer Einflüsse korrigiert. Auf einige Schwierigkeiten weist aber mit Recht C. Keller[12]) hin: „Freilich ist nur schwer verständlich, warum sich gewisse, neu erworbene Eigenschaften, wie Verletzungen und Verstümmelungen, gar nicht vererben, also keine abgeänderten, sondern normale Keimchen abgeben." Weiter sagt Keller: „Rätselhaft dagegen bleibt bei der Bastardzeugung, warum in manchen Fällen die Bastarden fruchtbar sind und in anderen wiederum nicht. Trotz des sonstigen, guten Befindens des Vererbungsproduktes versagt in letzterem Falle gerade die Sphäre, in welcher die Keimchen weiter vererben sollen. Ebenso rätselhaft bleibt die Erscheinung, daß fortgesetzte Inzucht zur Unfruchtbarkeit führen kann." — Ein Einwand kann der Darwinschen Pangenesistheorie wie einigen der folgenden Theorien — unter denen die Darwinsche noch die einfachste ist — überhaupt darin gemacht werden, daß sie sich nur auf rein willkürliche Annahmen stützen, nicht auf Ergebnisse morphologischer und physiologischer Forschung.

Dies gilt besonders für die „Keimplasmatheorie" des Freiburger Zoologen

Digitized by Google

August Weismann. Der Genannte veröffentlichte 1883/85 die Grundzüge [18]) seiner Vererbungstheorie und hat seither begeisterte Zustimmung auf der einen Seite, scharf ablehnende Kritik auf der andern Seite erfahren. Die Weismannsche Theorie gibt die willkommene Gelegenheit zur Erörterung grundsätzlicher Fragen, deshalb soll sie hier etwas ausführlicher behandelt werden. Ihr Verdienst charakterisiert sich am besten mit den Worten, die Weismann selbst inbezug auf die Pangenesistheorie Darwins gebraucht hat [18]):

> Darwins Hypothese nimmt allerdings gerade das Grundproblem in Angriff, begnügt sich aber damit, eine gewissermaßen „provisorische", d. h. eine rein, formale Lösung derselben zu geben, die ausgesprochenermaßen gar nicht den Anspruch macht, die wirklichen Vorgänge aufzudecken, vielmehr nur den, alle Erscheinungen der Vererbung von einem Gesichtspunkt zu übersehen. Dieses Ziel hat sie erreicht, und ich glaube, sie hat unbewußt noch mehr geleistet, indem die konsequente Durchführung ihres Prinzips gezeigt hat, daß die wirklichen Ursachen der Vererbung nicht in einer „Keimchenbildung" von seiten der Körperzellen, oder in irgendwie verwandten Vorgängen liegen können. Die Unwahrscheinlichkeiten, zu welchen jede solche Theorie führen muß, sind so groß, daß wir mit Bestimmtheit sagen können: so kann es nicht sein".

Weismann behauptet, daß zwischen den Körperzellen — dem Soma — und den Fortpflanzungszellen — dem Keimplasma — ein fundamentaler Unterschied besteht. Letztere sind bedeutungslos für das Leben ihres Trägers, d. h. für die Erhaltung des Lebens, „aber sie allein erhalten die Art, denn eine jede von ihnen vermag sich unter gewissen Umständen wieder zu einem vollständigen Organismus zu entwickeln von der gleichen Art, wie der elterliche, mit allen möglichen individuellen Eigenheiten desselben mehr oder minder ausgestattet" (a. a. O. S. 80). Angeblich sind „erbungleiche" Teilungen bei der Furchung (Daphnoiden, Sagitta, gewisse Insekten) gefunden worden, indem sich die Keimzellen gleich oder bald nach Beginn der Furchung — der Entwicklung des Eis zum Embryo abschnüren. Hierauf gestützt stellt Weismann die Theorie von der „Kontinuität des Keimplasmas" auf, indem er annimmt, daß „in der Keimzelle beiderlei Plasmaarten potentia enthalten sind, die sich nun nach dem Eintritt der embryonalen Entwicklung früher oder später in Form gesonderter Zellen von einander trennen." W. kommt weiter zu dem Schluß, daß alle Veränderungen des tierischen Körpers von dem unsterblichen Keimplasma ausgehen und hat ein kompliziertes System von Vererbungsträgern ausgearbeitet. Da es zu weit führen würde, Weismanns System einzeln zu schildern, sei auf nachfolgende kurze Zusammenstellung verwiesen.

I. Es besteht ein tiefgreifender Gegensatz zwischen Ein- und Vielzellen (Einzeller unsterblich, Vielzeller nicht).

II. Alle Eizellen (der Metazoa) sind unveränderte Abkömmlinge von elterlichen Eizellen. (Das Keim- und Körperplasma ist in der Eizelle vereinigt, s. obiges Zitat.)

III. Das vom ursprünglichen Keimplasma verschieden werdende Kernplasma nennt W. das „histogene", denn es soll den spezifischen Charakter der Gewebe bestimmen.

Digitized by Google

IV. Das ursprüngliche Keimplasma hat eine sehr komplizierte Molekularstruktur, das histogene Kernplasma einen relativ einfachen Bau.

V. Die kleinsten Stoffeinheiten, an denen die Grundkräfte des Lebens zu Tage treten, sind die Biophoren. (Die sehr große Zahl von Biophoren im Keimplasma ist proportional der Zahl der verschiedenen Zelleneigenschaften).

VI. Die „Determinanten" sind mit besonderen Eigenschaften ausgerüstete Einheiten nächst höherer Ordnung, Gruppen von mehreren Biophorenarten. (Auch die D. sind teilbar; sie bestimmen je 1 Zelle in ihrem histologischen Charakter).

VII. Die Determinanten sind im Keimplasma lokalisiert und in sehr komplizierter Weise zu höheren Gruppen, den „Iden" vereint. Auch die Ide sind teilbar, da nur dann Keimplasma für neue Organismen entstehen kann. Unter den Iden wiederum hat man aktives und inaktives (gebundenes) Keimplasma zu unterscheiden. (Die aktiven Ide dienen zur Erklärung embryonaler Vorgänge, die inaktiven werden durch „Keimbahnen" vom Ei bis zur Keimstätte der Fortpflanzungszellen geleitet. Unsterbliche Keimzellen sind nur solche, die noch Reste des unzerlegten Keimplasmas enthalten, die andern, nur Determinanten enthaltenden Zellen sind somatisch.)

VIII. Die „Idanten" (entsprechend den sichtbaren Chromosomen) sind die letzten Träger der Vererbungserscheinungen und werden von den Iden gebildet. (Ihre Anordnung und Zusammensetzung aus Iden bleibt von der elterlichen bis zur kindlichen Keimzelle gleich. Im ruhenden Kern, d. h. vor der Befruchtung bleiben sie — wenn auch unsichtbar — erhalten.)

Soweit die Grundzüge der Keimplasmatheorie. Mit dieser Theorie sucht Weismann seit nunmehr über 30 Jahren alle auftretenden Schwierigkeiten zu beseitigen oder seinem Gedankengang anzupassen, anstatt seinen Gedankengang den beobachteten Erscheinungen anzupassen zu suchen.

Alle Variationen müssen nach der Weismannschen Theorie vom Keimplasma ausgehen, nicht vom Soma. Mithin ist eine Vererbung erworbener Eigenschaften undenkbar und wird von der Weismannschen Schule bis heute auch beharrlich geleugnet (s. Weismann [13]) [14]), Hink [15]).

Es ist unverkennbar, — hierauf weist auch Keller [12]) hin — daß Weismanns Theorie trotz ihrer Verzwicktheit sehr geschickt angelegt ist; es geht aber nicht an, daß gut erklärte Naturerscheinungen unter Hinweis auf eine Theorie als nicht bestehend abgelehnt werden. Sehr treffend führt dies Keller in seinem klar geschriebenen Buche aus:

> „Es ist nicht zu leugnen, daß der Weismannsche Standpunkt, wenn er auch nicht strenge bewiesen ist, doch deswegen schwer angreifbar wird, weil er methodisch sehr geschickt angelegt ist. Zunächst verlegt er die Entstehung neuer Eigenschaften in das Keimplasma, d. h. an einen Ort, der direkt der Betrachtung und dem Experiment unzugänglich ist, denn die ersten Anlagen sind ja unsichtbar. Gibt ein Versuch ein bejahendes Resultat, so war die Anlage eben bereits im Keimplasma vorhanden, führt der Versuch zu einem negativen Ergebnis, so spricht er zu Gunsten des Weismannschen Standpunktes.

Digitized by Google

Für die Vererbung erworbener Eigenschaften sprechen so viele Tatsachen, daß wir sie als exakt bewiesen annehmen können. Vollends die praktische Tierzucht kommt ohne die Möglichkeit ihrer Annahme nicht aus, wie sich denn auch tatsächlich die Mehrzahl der wissenschaftlich tätigen Züchter für sie ausgesprochen hat. Doch selbst weite Kreise der Biologie versagen Weismann das Gefolge; es seien hier nur einzelne Stimmen verzeichnet, allen voran der schon mehrfach zitierte Plate[5]):

„Gegen diese Hypothese (Germinalselektion) lassen sich sehr gewichtige Einwürfe erheben. Ich halte sie für gänzlich verfehlt, da sie von ganz unhaltbaren Voraussetzungen ausgeht, und muß gestehen, daß ich eher die ganze Selektionslehre über Bord werfen, als sie auf der Germinalselektion, so wie Weismann es will, aufbauen würde."

Die Konsequenz aus der Weismannschen Theorie ist die Unmöglichkeit z. B. der Erklärung der ganzen Haustierwerdung, der verschiedenen Formen der funktionellen Anpassung u. s. w., denn es wäre wunderbar, wenn das Keimplasma immer dann im rechten Augenblick variiert, wenn der Mensch ein neues Zuchtergebnis heranziehen will; gibt aber Weismann erst einmal die Möglichkeit einer willkürlichen Beeinflussung zu — die natürliche Zuchtwahl genügt nicht allein für die Erklärung von Erzüchtung von Anfangsstadien — so fällt das ganze Gebäude der Keimplasmatheorie.

Sehr zwiespältig drückt sich über sie Häcker[16]) aus:

„Die Argumente Weismanns haben bei einem großen Teil der Biologen Anklang gefunden, und man wird bezüglich des Problems der Vererbung der funktionellen Anpassungen sagen können, daß zurzeit kein Biologe und wohl auch kein Mediziner mehr eine solche Vererbung als ein des Beweises nicht weiter bedürftiges Axiom annimmt, daß vielmehr auch die Anhänger Lamarcks im Gegensatz zu früher bemüht sind, ihre Ansichten durch Heranziehung von Tatsachen zu stützen. Anders steht es mit den Tierzüchtern. Bei ihnen überwiegt im ganzen noch die Annahme, daß die Vererbung funktioneller Abänderungen einen der wichtigsten Faktoren bei der Neubildung der Kulturrassen darstellt, und die langjährige, auf biologischer Seite geführte Diskussion über diesen Gegenstand hat bei ihnen noch keinen lebhaften Nachhall gefunden." Als Zeugen für die letzte Behauptung kann genannter Autor auch wirklich nur 4 Namen aufführen, nämlich Keller[12]), von Ettingen[5]), H. Krämer und R. Bunsow (Aufsatz in Sportwelt, 1910, zitiert bei Strang[2]).

Schon die oben mitgeteilten Äußerungen Plates deuten darauf hin, daß hervorragende Biologen von Weismann durchaus abrücken; zu ihnen gehört auch Oskar Hertwig[17]):

„Mit seiner bis ins Kleinste ausgearbeiteten Hypothese, mit seinen Annahmen von Biophoren, Determinanten, Iden und Idanten und von ihrer Verbindung zu einer Architektur des Keimplasmas, mit seinen Annahmen von erbgleichen und erbungleichen Kernteilungen und von einer gesetzmäßigen Zerlegung des künstlichen Gebäudes durch den Entwicklungsprozeß hat Weismann im Grunde doch nichts weiter als lauter Scheinerklärungen geschaffen. Er legt soviel an Annahmen in das Keimplasma hinein, als er zu seiner Erklärung des Entwicklungsprozesses wieder aus ihm herausziehen will."

Es würde zu weit führen, hier noch die Urteile anderer Biologen anzuführen; jedenfalls erkennen wir aber, daß Weismanns Annahmen eine Sackgasse darstellen, aus der ihre Anhänger nicht herauskommen können. Das Beste, was zu Gunsten der Keimplasmatheorie gesagt werden kann, sind die Worte Weis-

Digitized by Google

manns selbst, mit denen er über der Darwinschen Pangenesistheorie den Stab gebrochen hat und die wir oben bereits mitteilten. Erheblich weniger als die Theorie Weismanns an Interesse hat in der praktischen Tierzucht die „Perigenesis"-Theorie Ernst Häckels [18]) gewonnen, die 1876 veröffentlicht wurde, also vor dem Erscheinen der Weismannschen Schrift. Häckel sah ebenso wie Darwin seine Theorie als provisorische an, wollte den Weg zum Ausbau einer vollständigen Vererbungshypothese bieten. Er sucht in seiner „Perigenesis" die Vererbungsvorgänge streng mechanistisch zu erklären, indem er die Zelle — entsprechend den Anschauungen der Chemiker von den Atomen und Molekülen — in einfachere Elemente sich zerlegt denkt und so zu der Annahme von „Plasson-Molekülen" oder Plastidulen mit verschiedenen Unterabteilungen gelangt. Von den gewöhnlichen chemischen Molekülen sollen sich die Plasson-Moleküle durch den Besitz eines Gedächtnisses unterscheiden; stehen sonst aber mit der anorganischen Materie auf einer Stufe; das Wachstum der Plastidule erfolgt aber im Gegensatz zu anorganischen Materialien durch Intussusception, d. h. Einlagerung von Stoffen, während Mineralien z. B. nur durch äußere Anlagerung wachsen. Häckel sagt dann auf Seite 45 seiner Schrift: „Die Vererbung ist Übertragung der Plastidulbewegung, Fortpflanzung der individuellen Molekularbewegung der Plastidule von der Mutterplastide auf die Tochterplastide." Der Unterschied gegen die Darwinsche Pangenesis beruht zunächst auf der völligen Divergenz der „Keimchen" und „Plastidule"; erstere sind in ihrem Verhalten Zellen en miniature, während man sich unter letzteren Einzelmoleküle vorzustellen hat, die sich nicht vermehren können. Die Perigenesistheorie gründet sich auf das mechanische Prinzip der übertragenen Bewegung; durch die Bewegungen werden auch die Körperzellen beeinflußt und verändert und umgekehrt können die Plastidule selbst durch molekulare Bewegungen äußere Reize vererben.

So einfach und übersichtlich diese Theorie ist, so leidet sie doch an ihrer zu mechanistischen Auffassung und vor allem ist die organische Substanz der anorganischen gegenüber nicht einfach damit zu erklären, daß man ihr den sehr vagen Begriff des „Gedächtnisses" unterschiebt, sonst aber mit ebenso hypothetischen Annahmen aus andern Forschungsgebieten — ungeachtet ihrer Wahrscheinlichkeit — zu identifizieren sucht.

Mehr in den Bahnen Weismanns wandelt der Amsterdamer Botaniker Hugo de Vries mit seiner Pangenesistheorie [19]), die 1889 erstmalig in der Schrift „Intracellulare Pangenesis" veröffentlicht wurde. Die Vererbungsträger nennt de Vries nicht wie Darwin „Keimchen", sondern „Pangene" und verlegt sie entsprechend neueren Bekenntnissen in den Zellkern. Nach der Anschauung von de Vries besteht das ganze, lebendige Protoplasma aus Pangenen, nur diese bilden darin die lebenden Elemente. De Vries läßt die Annahme von besondern Keimbahnen fallen, hält jedoch eine Bewegung aus dem Kern heraus ins Protoplasma für möglich. Wie de Vries sich den Vorgang der Vererbung im einzelnen denkt, mag aus seinen eigenen Angaben hervorgehen:

> „Die Variabilität beruht auf der wechselnden Anzahl der gleichnamigen Pangene. Daher ist sie nur eine lineare, und bewegt sich nur in zwei Richtungen, durch

Digitized by Google

Vermehrung der Pangene in der Plusrichtung, durch Verminderung in der Anzahl in der Minusrichtung. Gute Ernährung und günstige Lebenslage bewirken eine Zunahme, die umgekehrten Bedingungen eine Abnahme dieser Zahl. Aber die einzelnen Sorten von Pangenen sind einerseits in sehr verschiedenem Grade, andererseits in verschiedenen Perioden des Lebens der Pflanze für diese Einwirkungen empfindlich."

Die Pangenesistheorie von de Vries hat also mit der von Darwin nichts als den Namen gemein; mit der Keimplasmatheorie berührt sie sich insofern, als sie ebenfalls die Vererbung erworbener Eigenschaften leugnet. Besonders auf botanischer Seite, in Amerika auch bei Zoologen, erfreut sich diese Pangenesistheorie einer weitreichenden Anerkennung, jedoch haben auch einzelne Botaniker — Correns, W. O. Focke, Lotsy — ihre schwerwiegenden Bedenken ausgesprochen, ebenso wie die Zoologen, etwa Weismann und Plate.

Die de Vriessche Theorie ist geschickter aufgebaut als ihre Vorgänger und vor allem besser durch natürliche Erscheinungen gestützt als die Weismannsche.

Der Gruppe der soeben besprochenen Theorien ist aber durchweg der Vorwurf zu machen — und das genügte schon allein zu ihrer Ablehnung — daß sie alle auftauchenden Probleme von dem vorgefaßten Standpunkt ihrer Lehrgebäude aus zu erklären suchen. Am deutlichsten wird dies bei Weismann und besonders de Vries bemerkbar Letzterer stellte seine Mutationstheorie auf Grund von Versuchen und Beobachtungen an Oenothera lamarckiana auf und schuf zur Erklärung der dabei gemachten Erfahrungen die Theorie der Pangenesis; seither werden seine Annahmen auf alle andern Erscheinungen ausgedehnt und eine wahre Jagd nach Beispielen veranstaltet, welche die Theorie stützen sollen. Mit andern Worten, es ist ein Fehler, daß die deduktive Methode statt der hier allein brauchbaren, induktiven Methode angewandt wird; dies hat zur Folge, daß die verschiedenen Theorien zwar für einzelne Erscheinungen zutreffen können, aber bei neuen Ergebnissen der Forschung meist versagen. Die Häckelsche Perigenesistheorie insbesondere beschäftigt sich nur mit einem Teile der in Frage stehenden Probleme und noch dazu mit einem gegenwärtig nicht spruchreifen, denn sie beschäftigt sich nur mit der Veranschaulichkeit der Vererbungsvorgänge selbst, nicht über den Zusammenhang von Variation und Vererbung.

Wesentlich auf anderer Grundlage als die bisherigen Vererbungstheorien stehen die nun folgenden.

Im Jahre 1884 stellte C. von Nägeli seine „Idioplasmatheorie" auf.[20]) Nägeli hat hauptsächlich das Verdienst, die vor ihm herrschende Unklarheit über die morphologischen Grundlagen der Vererbung beseitigt zu haben, wenn es auch erst O. Hertwig u. a. gelungen ist, seine Annahmen einwandfrei zu beweisen.

Er unterscheidet eine Art Protoplasma — nämlich das Idioplasma — mit der Fähigkeit die vererbbaren Eigenschaften allein zu übertragen von dem Ernährungsplasma mit der schon durch den Namen gekennzeichneten Funktion. Das Hühnerei z. B. besteht größtenteils aus Ernährungsplasma, während die männliche Samenzelle ein konzentriertes Idioplasma verkörpert. Letzteres selbst besteht aus einer großen Zahl kleiner Körper, den „Mizellen", welche die einzelnen Anlagen des Körpers vertreten. Nägeli selbst sagt darüber:

Digitized by Google

„Wir müssen uns also vorstellen, daß das Idioplasma die Anlagen für verschiedene Organe in ähnlicher Weise zur Entfaltung bringe, wie der Klavierspieler auf seinem Instrument die auf einander folgenden Harmonien und Disharmonien eines Musikstückes zum Ausdruck bringt. Derselbe schlägt für jedes a und jeden andern Ton immer wieder die nämlichen Saiten an. So sind die im Idioplasma neben einander liegenden Gruppen von Mizellreihen, gleichsam Saiten, von denen jede eine andere elementare Erscheinung darstellt. Wird während der ontogenetischen Entwicklung in irgend einer Zelle Chlorophyll oder vielmehr das Chromogen desselben gebildet, aus dem bei Einwirkung des Lichtes Chlorophyll entsteht, so setzt das dort befindliche Idioplasma die Chlorophyllsaite in Tätigkeit, und ebenso, wenn sich in einer Zelle spiralfaserige oder Tüpfelverdickungen der Membran bilden, die Spiralfaser- oder die Tüpfelsaite."

Soweit Nägelis „mechanisch-physiologische" Theorie der Abstammungslehre nur den hier skizzierten Teil umfaßt, ist sie aus dem Stadium der Spekulation bereits in das einer wissenschaftlich anerkannten Tatsache getreten. Weniger läßt sich das von dem Teil sagen, in dem Nägeli die Erklärung der Gründe für Variationen und Vererblichkeit derselben geben will, denn er nimmt Gründe an, die nicht mechanistischer Art sind, sondern jenseits unserer menschlichen Vorstellungsmöglichkeiten liegen. Gewiß hat er recht, wenn er der organisierten Materie eine von der leblosen grundsätzlich verschiedene Stellung anweist, aber für die Erklärung organischer Entwicklung eine innere Zielstrebigkeit anzunehmen ist aus Gründen, deren Erörterung den Rahmen vorliegender Arbeit übersteigen würde, nicht angängig und nicht nötig. Solange N. auf dem Boden beurteilungsfähiger Tatsachen bleibt, ist sein Verdienst unschätzbar; seine Arbeit bildet die Grundlage der Hertwig-Strasburgerschen Theorie, auch Weismann hat ihm viel zu verdanken, wenn der Letztgenannte auch mit dem Weiterausbau der Idioplasmatheorie über das Ziel geschossen ist. Es ist unerheblich, ob man sich das Keimplasma (Idioplasma) selbst in Pangene, Determinanten oder dergleichen aufgelöst denkt, denn die Unterschiede beruhen nur in der Verschiedenheit der Namen; wesentlich ist aber der Umstand, wie man sich zu der Variabilität des Keimplasmas stellen will und wie man sich insbesondere die Beziehungen zwischen Soma und Keimplasma vorzustellen hat.

Die extremste Anschauung auf der einen Seite nehmen Weismann und de Vries ein, indem sie jede Beziehung zwischen somatischen und Keimzellen für unmöglich erklären; nach ihnen ist der Körper sozusagen nur das äußere, charakteristische Kleid des Keimplasmas. Wo Veränderungen auftreten, sind diese primär vom Keimplasma hervorgerufen. Die Anlage zu jeder beliebigen Variation müßte also schon latent in der Vererbungssubstanz ruhen, also z. B. die Tendenz im Dunkeln lebender Tiere die Augen zu reduzieren oder polarer Tiere sich gegen Kälte durch einen verdickten Pelz zu schützen. Zu welchen unhaltbaren Annahmen das führen muß, kann man ermessen, wenn man die Stammesgeschichte der Tiere berücksichtigt. Letzten Endes müssen dann alle Anlagen, die bei den am höchsten organisierten Tieren zu tage treten, schon im Keimplasma der niedrigsten Einzeller vorgebildet sein, denn nach Weismann ist das Keimplasma unter allen Umständen von Anfang an kontinuierlich. Noch drastischer wird die Absurdität der Annahme an dem ersten Beispiele von der

Digitized by Google

Rückbildung überflüssiger Organe; es müßten dann ursprünglich gleichzeitig die Anlagen zur Entwicklung und Rückbildung der Augen in der Vererbungssubstanz ausgebildet sein. Geben die Vertreter dieser Anschauung aber zu, daß das Keimplasma selbst durch äußere Reize variiert werden kann, so steht der Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften nichts im Wege und ihre Theorie stellt dann einen Kampf um des Kaisers Bart vor.

Ferner stehen einzelne Forscher — auch Nägeli — auf dem Standpunkt, daß äußere Einwirkungen vererbt werden, jedoch durch intracellulare Brücken zum Keimplasma geleitet werden; dieser Annahme stände — solange wir nicht eines Besseren belehrt werden können — nichts im Wege, wenn die betreffenden Forscher einen praktisch nachprüfbaren Beweis für diese Behauptung erbringen. Dies ist aber bisher nicht der Fall, vielmehr wird teilweise gleich erklärt, daß uns der Beweis für diese Annahme nie gelingen wird, denn die Zellenverbindungen sind durch ihre außerordentlich geringe Größe unserer Anschauungsmöglichkeit entzogen. Hiergegen ist schon der rein prinzipielle Einwand zu erheben, daß nur solche Ansichten einer Berücksichtigung wert sind, die — wenigstens theoretisch — die Annahme eines Beweises zu lassen, wenn der Beweis infolge gegenwärtiger Mangelhaftigkeit unserer Hilfsmittel erst später zu erbringen ist, durch Analogieschlüsse aber wenigstens vorläufig wahrscheinlich gemacht wird. Mit ignoramus-ignorabimus kann die Wissenschaft nicht gefördert werden.

Zu solchen hypothetischen Vermutungen liegt aber zur Zeit keine Veranlassung mehr vor.

O. Hertwig beschäftigt sich in dem „Kampf um Kernfragen" (ursprünglich „Zeit- und Streitfragen der Biologie)[17]) mit dem Streit um die Vererbungslehre und kommt dabei zu Folgerungen, die zwar von andern Forschern schon vorbereitet, aber noch nicht vollständig verarbeitet waren. Neuere Untersuchungen hatten nämlich ergeben, daß die Weismannsche Annahme von der „erbungleichen" Teilung auf sehr schwachen Füßen steht (Driesch, Wilson u. a.). Soweit Weismann u. a. die Hypothese Nägelis von der Lokalisation des Idioplasmas in der Keimsubstanz annehmen, ist ihnen zuzustimmen, jedoch sind die weitergehenden Folgerungen und Erklärungsversuche abzulehnen. 1884 wies Hertwig und unabhängig von ihm E. Strasburger nach, daß das Idioplasma (Keimplasma) im Zellkern lokalisiert sei, welche Anschauung in den Theorien von Weismann, de Vries usw. bereits berücksichtigt werde. Nach Hertwig wird das Vererbungsproblem somit ausschließlich zum Zellenproblem; auch Hertwig nimmt die Kern- (Vererbungs-) substanz aus zunächst noch nicht sichtbaren kleinen Vererbungsträgern zusammengesetzt an, die er Bioblasten nennt (Pangene von de Vries, Nägelis Mizellen usw.). Diese sollen qualitativ voneinander verschieden sein und bei jeder Teilung ihre Teilhälften gleichmäßig auf die Tochterzellen übertragen.

Diese Teilungen sind bei dem komplizierten und eigenartig gesetzmäßigen Vorgang der Karyokinese wohl denkbar. Auch für die Reduktionsteilung gibt Hertwig eine einleuchtende Erklärung (s. S. 32 a. a. O.). Weiterhin kommt

Digitized by Google

H. noch zur Annahme der spezifischen „Artzelle", d. h. jedem Organismentypus kommt eine typisch aufgebaute Zelle zu.

Bis hierher bot diese Theorie nichts prinzipiell Neues; ihre Bedeutung kommt erst bei Beantwortung der Frage in Erwägung, wie sie sich zur Erklärung der Zusammenhänge von somatischen und keimplasmatischen Veränderungen stellt; hier sollen diese Begriffe nicht gegensätzlich gebraucht werden, sondern nur als bildlicher Ausdruck für äußerlich wahrnehmbare Variationen und solche des Idioplasmas. Des Pudels Kern ist also: wie kommen Variationen im Keimplasma zustande?

Die Beantwortung dieser Frage ist von ungeheurer Tragweite, bisher aber etwas stiefmütterlich behandelt worden. Das kann allerdings nicht Wunder nehmen, wenn wir uns die Schwierigkeiten vergegenwärtigen, die sich jetzt einer Klärung dieser Frage entgegenstellen. Einerseits befindet sich die Physiologie keineswegs in glänzender Lage, andererseits stockt die Eiweiß- und Biochemie mangels vollkommener Methoden zurzeit sehr unliebsam. An Theorien fehlt es ja in der Biologie nicht; solange sie aber nicht durch Experimente dem Verständnis näher gebracht werden können, sind sie ohne erhebliche Bedeutung.

Plate bemerkt richtig, daß die Frage der Natur der Reizleitung zurzeit noch nicht zu beantworten ist; die Gründe hierfür liegen in der soeben angedeuteten Richtung. Eine Besserung kann hier nur durch planmäßiges, experimentelles Vorgehen eintreten.

Es sind aber schon Andeutungen vorhanden, wo eine Aufklärung zu suchen ist. O. Hertwig (auch Rabl[22]), Kassowitz, Hatschek) suchen die Reizleitung auf das Blut oder allgemeiner gesprochen die Körpersäfte zurückzuführen.

Legen wir diese Annahme zu Grunde, so besitzen wir die Möglichkeit, die Variationserscheinungen auf ein sehr einfaches Grundproblem zurückzuführen und, was noch wichtiger ist, durch das Experiment auf seine Richtigkeit prüfen zu können.

Durch die schönen Versuche Uhlenhuths[23]) ist festgestellt, daß jeder Tierart ein spezifisches, chemisch sehr genau erkennbares Blut zukommt; es ist gelungen, Affen- von Menschenblut z. B., nach dem Reaktionsmerkmal zu trennen. Es ist noch nicht gelungen, das Blut zwischen nahe verwandten Tieren, wie Pferd und Esel, zu trennen, jedoch ist zu erwarten, daß bei dem Ausbau dieser noch verhältnismäßig jungen Methode es auch gelingen wird, das Blut ganz nahe verwandter Tiere, wie z. B. der Rinder einer Rasse, zu trennen, sofern diese nicht von denselben Eltern abstammen. Es kann also mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß dem Blute ein formbestimmender Einfluß auf die Entwicklung des Körpers zukommt; dies ist leicht verständlich, wenn man berücksichtigt, daß durch Atmung, Futteraufnahme usw. eine direkte Einwirkung der Reize erfolgen kann, wenngleich alle in Betracht kommenden Faktoren noch nicht erkannt, sondern in ihrer Wirksamkeit erst bestimmt werden müssen. Die in der praktischen Tierzucht gebräuchlichen Ausdrücke wie „Vollblut", „Halbblut" gewinnen von diesem Gesichtspunkte aus ihre besondere Bedeutung. Bekannt ist

Digitized by Google

auch die Tatsache, daß durch reichliche Fütterung erblich konstante Veränderungen hervorgerufen werden können.

Leicht lassen sich mit der angenommenen Hypothese sonst schwer verständliche Variationen wie die „Mutation", die sprungweise Variabilität, erklären. Nicht jede Veränderung im Blute braucht sofort eine äußerlich sichtbare Variation hervorzurufen; es kommt vielmehr auf die uns, wie erwähnt, noch unbekannte „Intensität" der Reizwirkung an. Es läßt sich nun denken, daß zur Auslösung von Variationen im Keimplasma ein bestimmtes Maß von chemischer Reizwirkung (durch das Blut) nötig ist; erst wenn dieses erreicht wird, reagiert das Keimplasma in entsprechender Weise. Wir brauchen also die Mutation nicht als eine ganz plötzlich und zufällig auftretende Veränderung aufzufassen, sondern als eine Veränderung des Keimplasma, die schon eine Zeit vor sich ging, aber erst bei Erreichung des Optimus der Reizwirkung zu tage tritt.

Für die Züchtungswissenschaft eröffnet sich hier ein weites Feld der Betätigung ebenso wie für die Physiologie. Die Berechtigung der hier vertretenen Anschauungen ist noch durch exakte Nachprüfung vollends zu beweisen; weiterhin aber ist das ganze Wesen und die Wirkung der Reizwirkungen festzustellen. Ist das einmal geschehen, so kann die Praxis auf Grund biologischer Kenntnisse mit mathematischer Genauigkeit die Wirksamkeit der biologischen Faktoren, „der Scholle" bestimmen und es bleiben ihr die vielen jetzt zu beobachtenden Fehlschläge erspart. Freilich ist hierzu ein Zusammenarbeiten mit der biologischen Wissenschaft erforderlich, ein Zusammenarbeiten, aus dem beiden Teilen der größte Nutzen erwachsen kann.

Mendels Vererbungsregeln für Bastarde erfreuen sich einer derartig ausgiebigen Bearbeitung in der Literatur, daß hier auf ihre Darstellung verzichtet werden kann (s. Correns[25]). Mendel selbst beschäftigte sich nur mit der Erscheinung der Spaltung der Bastarde selbst; einen Erklärungsversuch haben u. a. O. Hertwig und ganz neuerdings Val. Häcker unternommen, über die hier noch berichtet werden soll.

Hertwig bringt die Spaltung bei den Nachkommen des Bastards mit der Reduktionsteilung in Zusammenhang. Wenn zwei Pflanzen miteinander gepaart werden, so erhält der Bastard — wie wir zunächst annehmen müssen — durch die Vereinigung der männlichen und weiblichen Geschlechtszelle die doppelte Menge an Erbsubstanz; die Merkmale der Eltern müßten sich also vereinigen und unverändert auf den Bastard übertragen werden. Pflanzt sich aber der Bastard weiter fort, so tritt die merkwürdige Erscheinung auf, daß die Nachkommen jetzt keine Mischform mehr vorstellen wie der Bastard, sondern teilweise der 1. Generation ziemlich genau gleichen. Hertwig sieht nun den Grund für diese Spaltung in der Reduktionsteilung; durch die Befruchtung werden die Erbmassen der elterlichen Individuen „summiert" (s. o.), da aber eine fortgesetzte Summierung in aufeinander folgenden Generationen dazu führen müßte, das Idioplasma in der Eizelle (oder dem Sperma) ins ungemessene zu steigern, so muß eine Teilung des Idioplasmas bezw. der darin enthaltenen Anlagen (repräsentiert durch die Pangene usw.) stattfinden. In dem Idioplasma sind aber die

Digitized by Google

Anlagen der Eltern vertreten; spaltet das Idioplasma des Bastards bei der Reduktionsteilung, so kommen die ursprünglichen Merkmale der Voreltern (die als Anlagen im Keimplasma vorhanden sind) wieder zum Vorschein. Correns[25]) hat darauf hingewiesen, daß man jede Vereinigung von zwei erbungleichen Individuen als Bastardierung auffassen kann; mithin wäre die Kopulation in allen den überwiegenden Fällen mit Ausnahme der Inzucht, wo ja eine Vereinigung erbgleicher Individuen vor sich geht, als Bastardzeugung aufzufassen. Zu welchen Schlüssen das führt, werden wir noch sehen.

Häcker[16]) befindet sich mit O. Hertwig insofern im Gegensatz, als ihm Zweifel hinsichtlich der Übereinstimmung von Reduktionsteilung und Merkmalsspaltung erwachsen, hauptsächlich hervorgerufen durch seine Beobachtungen an Kopepodeneiern; außerdem weist Häcker daraufhin, daß auch bei nichtsexueller Vermehrung (Knospung) Anlagenspaltung vorkommen kann, was Hertwig allerdings berücksichtigt und erklärt hat. Häcker nimmt an, daß das Idioplasma der elterlichen Keimzellen im Kernplasma des Bastards selbständig wirksam bleibt, sei es auf energetischem Wege oder durch Vermittlung irgend welcher Substanzen. Diese beiden Komponenten sind im Protoplasma „determiniert", kommen aber erst später zur Entfaltung, wenn die nächste Kernteilung eintritt, wobei eine Verteilung — Differenzierung — der „Determinate" zu erwarten ist. Hierbei ergibt sich aber die Schwierigkeit zu erklären, wieso gerade das dominante oder recessive Merkmal bei den Nachkommen sichtbar wird, denn die beiden Determinate (aus dem Idioplasma je eines Vorelters stammend) sind nach der bisherigen Annahme in Plasma des Bastards gleichmäßig verteilt und üben jeder eine selbständige Wirkung aus. Um dieser Schwierigkeit zu entgehen, beruft sich Häcker (ähnlich wie Weismann, s. o.) auf die durch viele Forscher allerdings bezweifelte erbungleiche Teilung bei der Furchung; er muß die Hilfsannahme machen, daß „das infolge eines inäqualen Teilungsprozesses quantitativ ins Übergewicht gelangte rezessive Zellplasma seinerseits auf die dominierenden Kernsubstanzen zurückwirkt, indem es letztere entweder mehr oder weniger sich assimiliert oder umprägt, oder indem es die Wirkungen dieser Kernsubstanzen durch Agenzien irgendwelcher Art neutralisiert, in ähnlicher Weise, wie das Blutplasma eines höheren Tieres sich gegen fremde Plasmasorten wehrt und sie unschädlich macht."

Gegenüber dem Hertwigschen Erklärungsversuch bedeuten diese Annahmen keinen Fortschritt, auch stützen sie sich auf Voraussetzungen, die keineswegs bewiesen und leicht anfechtbar sind. Solange Häcker nicht die allgemeine Giltigkeit seiner Theorie beweisen kann, wird man gut tun, bei der Hertwigschen Anschauung zu beharren.

Es wurde bereits oben die Frage nach dem Wesen der Inzucht gestreift. Folgen wir dem ausgeführten Gedankengang, so ergibt sich für uns, daß somatische Variationen, um dies nochmals zu wiederholen, als die primäre, keimplasmatische als die sekundäre Erscheinung aufzufassen ist. Es ist manchmal für den Züchter wichtig, individuelle Variationen auf ein Minimum zu beschränken, nämlich dann, wenn es sich um die erbliche Fixierung gewisser wertvoller Merk-

Digitized by Google

male (Milchergiebigkeit oder dergl.) handelt. Der Pflanzenzüchter befindet sich in der Lage, einfach Selbstbefruchtung anwenden zu können, das ist aber bei den landwirtschaftlich benutzten Haustieren unmöglich. Da, wie wir bei dem Eingehen auf die Mendelschen Regeln sahen, praktisch jede Befruchtung zweier nicht nahe verwandter Tiere eine Kreuzung oder Bastardierung vorstellt — denn es kommen ja verschieden geartete Keimplasmen zusammen — so tritt auch die Wahrscheinlichkeit einer auf Spaltung beruhenden Variation hervor, wenngleich für Tiere die Art der Spaltung noch nicht feststeht. Der normale Gang der Befruchtung verläuft derart, daß eine Verhinderung der „Summierung der Erbmassen" durch die Reduktionsteilung stattfindet; die Erbmassen enthalten aber nichts anderes als die Anlagen für die sinnlich wahrnehmbaren Charaktere der Eltern. Wir verstehen nun, warum die Natur bestrebt ist, keine Inzucht walten zu lassen; denn werden gewisse elterliche Merkmale immer und immer wieder „summiert", so leiden die Artcharaktere durch die individuellen Charaktere, letztere werden zu Ungunsten ersterer einseitig bevorzugt und das ganze Produkt kann schweren Schaden erleiden.'

Das, was die Natur zu vermeiden sucht, erstrebt aber oft gerade der Züchter. Er will eben nicht in seinem Interesse liegende Variationen ausschalten und gewisse Merkmale einseitig fördern.

Der Streit um die Inzucht ist bei Berücksichtigung dieser Grundprobleme größtenteils müßig. Berechtigt sind weder die Meinungen, welche die Inzucht überhaupt als Zuchtfaktor völlig ablehnen noch diejenigen, welche eine Inzucht, ja sogar fortgesetzte Inceszucht als letztes Ende züchterischer Weisheit betrachten. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte: eine maßvoll und unter Berücksichtigung der dafür in Betracht kommenden, biologischen Faktoren gehandhabte Inzucht kann zur Erreichung bestimmter Ziele sehr wohl zum Erfolg führen, während eine zu weitgehende, rücksichtslose In- und Inceszucht jeder wissenschaftlichen Erkenntnis ins Gesicht schlägt und zu schweren Schädigungen der betreffenden Tiere führt. Die Inzucht kann als ein Kampf gegen die Variabilität der Tiere bezeichnet werden; wir sehen überall bei der Erzüchtung neuer Rassen die Inzucht in Anwendung treten. Sehr gut steht damit in Einklang, daß unsere heutigen Kulturrassen (Vollblutpferd, ostfriesisches Rind) nicht auf eine große Zahl von Stammtieren zurückzuführen sind, sondern immer die Merkmale einiger weniger Stammtiere aufweisen; die neuern, bereits im Anfange erwähnten Stammbaum- und Blutlinienforschungen lassen erkennen, wie stark das Blut eines einzelnen oder einiger weniger Tiere in dem Stammaufbau einer Herde oder Rasse dominiert.

Die Betrachtung der morphologischen Grundlagen der Vererbung gibt uns den Schlüssel für ein Verständnis der inneren Vorgänge hierbei.

Das Idioplasma einer jeden Art besitzt seine typische Zusammensetzung mit der der Zahl der äußern Merkmale entsprechenden Anlagen; diese repräsentieren zunächst allgemein den Charakter einer Art als solcher. Dieser Charakter ist im Laufe der Stammesgeschichte, der Phylogenie, entstanden. Hierzu kommen aber noch diejenigen Merkmale oder Charaktere, die im Laufe der Ontogenese

Digitized by Google

oder Individualentwicklung sich herausbilden und nach unserer Annahme durch das Blut oder die Körpersäfte dem Keimplasma mitgeteilt werden. So kann man durch verschiedenartige Fütterung zweier Kälber — man mag diese als typische Beispiele für ganze Gruppen betrachten — verschiedene Körperformen hervorrufen und die betreffenden Körperformen bei Fortsetzung der Beeinflussung erblich machen (das Beispiel wurde oben bereits angewandt), wobei sich das Sichtbarwerden der neuen Formen, jetzt bei Anwendung abweichender Fütterung, nach der „Intensität" der Beeinflussung richtet; auch hierüber sprachen wir schon. Diese ontogenetisch erzüchteten Merkmale sind es, deren scharfe Fixierung bei der Inzucht in Frage kommen, denn die phylogenetisch befestigten Keimplasmavariationen können nur bei außerordentlicher Intensität oder sehr langer Dauer der einwirkenden Reize umgebildet werden. Bei gewöhnlicher Kreuzung (es brauchen keine heterogenen Arten zu sein) können individuelle Merkmale sehr leicht verwischt oder gänzlich unterdrückt werden, wie die Erfahrung lehrt, sie werden nach dem züchterischen Ausdruck „nicht vererbt". Führt man aber dem Keimplasma eines Abkömmlings des für die Zucht besonders wertvollen Tieres die Keimsubstanz eben dieses selben Tieres wieder zu, so tritt die Anlage des entsprechenden Merkmals schon doppelt auf und das vergrößert sich so bei fortgesetzter Inzucht in arithmetischer Progression, je nachdem welcher Verwandtschaftsgeneration die gepaarten Tiere angehören. Da wir uns nach dem gegenwärtigen Stande der Erkenntnis den Vererbungsvorgang mechanisch und materiell vorstellen müssen, so ergibt sich daraus, daß die Erbmassen insbesondere für die bestimmten von dem Züchter erwünschten Merkmale vergrößert werden müssen und zwar nur auf Kosten anderer, für die Erhaltung einer gesunden Körperkonstitution unumgänglicher Merkmale, die hierbei rein durch Massenwirkung unterdrückt werden.

Es scheint, daß sich verschiedene Tierarten der Inzucht gegenüber verschieden verhalten aus Gründen, die noch nicht klar sind. So haben die alten, englischen Züchter (Colling, Booth, Bates) mit teilweise recht weitgehender Inzucht gute Erfolge erzielt, ebenso gibt de Chapeaurouge, an, daß in der Hundezucht damit gute Erfahrungen gemacht wurden. Dagegen hatte G. Pusch[26]) verschiedenartige Ergebnisse mit Inceſtpaarungen, die hier mitgeteilt seien.

1. 12 Fremdpaarungen mit 6 Ziegen lieferten 26 Zickel, von denen 25 gut, 1 (= 3,85 %) schlecht waren.
2. 9 Paarungen in enger und weiter Verwandtschaft mit 7 Ziegen lieferten 18 Zickel, von denen 15 gut, 3 (= 16,67 %) schlecht waren.
3. 8 Paarungen von Sohn und Mutter mit 3 Ziegen lieferten 15 Zickel, von denen 10 gut, 5 (= 33,33 %) schlecht waren.
4. 6 Paarungen von Vater und Tochter mit 6 Ziegen lieferten 7 Zickel, von denen 2 gut, 5 (= 71,4 %) schlecht waren.
5. 5 Paarungen zwischen Zwillingsgeschwistern mit 5 Ziegen lieferten 6 Zickel, von denen 1 gut, 5 (= 83,3 %) schlecht waren.
6. 2 Paarungen zwischen Halbgeschwistern mit 2 Ziegen lieferten 5 Zickel, von den 2 gut, 3 (= 60 %) schlecht waren.

Digitized by Google

Eine zweite, kürzere Versuchsreihe dagegen hatte sehr gute Ergebnisse, während mit kleinen Nagern ebenfalls ungünstige Resultate erzielt wurden (Nachlaß der Jungenzahl, der Befruchtungsziffer, des Körpergewichts und der Gesundheit).

Es läßt sich noch keineswegs einwandfrei feststellen, wie weit eine Inzucht unter den verschiedenen Verhältnissen getrieben werden darf; eine exakte Beurteilung wird sich erst vornehmen lassen, wenn die Keimplasmaforschungen einen Aufschluß über den morphologischen Bau und die Physiologie der noch hypothetischen Träger der Vererbung (Bioblasten, Mizellen, Pangene) und über die Beziehungen zwischen somatischen Zellen, Keimzellen und Blut festgestellt sind, was die inneren Verhältnisse anlangt.

Wir stehen nun am Ende unserer Ausführungen. Gewiß sollte nicht das Wagnis unternommen werden, eine endgiltige Lösung der die Vererbungsbiologie und Tierzucht gegenwärtig beherrschenden Probleme anzukündigen, sondern mehr für den Ausgleich von gegensätzlichen Auffassungen in Theorie und Praxis zu wirken, indem die Erscheinungen nach der gegenwärtigen Erkenntnismöglichkeit auf ihre Ursachen zurückgeführt wurden. Gleichzeitig sollte angedeutet werden, wo noch Lücken in unserm Wissen bestehen; auch die praktische Tierzucht kann hier viel beitragen, um solche auszufüllen; nicht die graue Theorie ist es, die ihren Nutzen aus solchen Erörterungen zieht, sondern mit wachsender Erkenntnis der Naturerscheinungen gehen wirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten Hand in Hand.

Literaturverzeichnis.

1. A. de Chapeaurouge, Einiges über Inzucht und ihre Leistungen im pr. Zuchtbetriebe. Hamburg 1909.
2. Strang, Geschichte und Kritik der Verwandtschaftszucht. Deutsche landw. Tierzucht 1911, Nr. 49 ff.
3. Hösch, Die Inzucht und die Pflege der Blutlinien im praktischen Zuchtbetriebe. Ebenda 1908, Nr. 19.
4. Georg Graf Lehndorff, Handbuch für Pferdezüchter. 5. Aufl., Berlin 1909.
5. B. von Oettingen, Die Zucht des edlen Pferdes. Berlin 1908.
6. L. Plate, Darwinisches Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. 3. Aufl., Leipzig 1908.
7. Frech, Über die Gründe des Aussterbens der vorzeitlichen Tierwelt. Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie, III. Jahrgang, 1906.
8. O. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. 5. Aufl., Stuttgart 1909.
9. G. Busch, Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht. 2. Aufl., Stuttgart 1911.
10. A. Sokolowsky, Tierakklimatisation. Eine biologisch-tierzüchterische Studie. Hannover 1909.
11. Ch. Darwin, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Übersetzt von J. V. Carus. Stuttgart 1899.
12. C. Keller, Vererbungslehre und Tierzucht. Für praktische Landwirte dargestellt. Berlin 1895.
13. Aug. Weismann, Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen. [Aus den Jahren 1882—1891]. Jena 1892.
14. Ders., R. Semons „Mneme" und die „Vererbung erworbener Eigenschaften". Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biologie, III. Jahrgang.
15. Hink, Befruchtung und Vererbung. Natürliche und künstliche Zuchtwahl in ihrer Bedeutung f. d. prakt. Tierzucht. Stuttgart 1905.

Digitized by Google

16. V. Häcker, Allgemeine Vererbungslehre. 2. Aufl., Braunschweig 1912.
17. Oskar Hertwig, Der Kampf um Kernfragen der Entwicklungs- und Vererbungslehre. Jena 1909.
18. Ernst Häckel, Die Perigenesis der Plastidule oder die Wellenzeugung der Lebensteilchen. Berlin 1876.
19. H. de Vries, Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich. Leipzig 1902/03.
Derf., Die Mutationen in der Erblichkeitslehre. Berlin 1912.
20. C. v. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884.
21. D. Rosa, Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehungen zum Aussterben und zur Entstehung der Arten. Jena 1903.
22. Carl Rabl, Über die züchtende Wirkung funktioneller Reize. Rektoratsrede. Leipzig 1904.
23. Uhlenhuth, Der biologische Nachweis der verschiedenen Blutarten und die Blutsverwandtschaft unter den Tieren. Flugschrift 2 der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Hannover 1910.
Derf., Ein neuer biologischer Beweis für die Blutsverwandtschaft zwischen Menschen- und Affengeschlecht. Arch. f. R.- u. Ges.-Biologie, I. 1904.
24. H. Krämer, Aus Biologie, Tierzucht und Rassengeschichte I. Stuttgart 1912.
25. Correns, Die neuen Vererbungsgesetze. Berlin 1912, 2. Aufl.
26. E. Weber, Die Verwandtschaftszucht, behandelt auf Grund von züchterischen Versuchen. Nach den von Prof. Dr. Pusch-Dresden hinterlassenen Aufzeichnungen. Flugschrift 19 der D. Ges. f. Züchtungskunde, Berlin 1912.

Allgemeine Rundschau.

Literatur.

Kinzel, Dr. Wilhelm, München. **Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung.** Ein Leitfaden für Biologen, Gärtner, Samenhändler und Kontrollstationen. Mit 4 Abbildungen, einer lithographischen Tafel und 19 Tabellen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis geb. ℳ 7.—.

In dem vorliegenden Buche gibt der Verfasser eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse umfangreicher Untersuchungen, die er angestellt hat, um die Einwirkung von Frost und Licht auf die Keimung von Samen verschiedener Pflanzenfamilien zu ermitteln. Die Beobachtungen, die bei der Prüfung von ca. 600 Samenspezies gemacht sind, liefern, auch über die Feststellung der Wirkung von Frost und Licht hinaus, viele interessante und für die Biologie der Samenkeimung wichtige Aufschlüsse. In 19 Tabellen sind die Gesamtergebnisse in übersichtlicher Weise zusammengestellt. Das Werk bietet des wichtigen viel für alle, die sich mit der Samenkeimung zu beschäftigen haben, ebenso für den Züchter und Gärtner als für den, der die Keimfähigkeit der Sämereien zu kontrollieren hat und nicht zum wenigsten für den Biologen. Allen sei das Studium des bestens ausgestatteten Buches warm empfohlen.

Mitscherlich, Dr. Eilh. Alfred, o. ö. Professor a. d. Kgl. Alberts-Universität Königsberg. **Bodenkunde für Land- und Forstwirte.** Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 35 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis geb. 9 ℳ.

Nicht zum geringsten Teile durch die Arbeiten des Verfassers ist die Bodenkunde im Laufe der letzten Jahre auf eine festere und sicherere Grundlage gestellt worden, die schon der

Digitized by Google

ersten Auflage der Bodenkunde für Land- und Forstwirte das Gepräge gab. Die inzwischen gemachten Fortschritte in der Erkenntnis der für das in Frage kommende Wissensgebiet geltenden Gesetze haben den Verfasser zu einer erheblichen Umgestaltung des Werkes veranlaßt: aus einer mehr oder weniger „physikalischen" Bodenkunde ist eine „pflanzenphysiologische" Bodenkunde geworden, in der auch die neuesten Theorien des Verfassers, die unsern Lesern nicht unbekannt sind, über das Gesetz vom Minimum, über die chemische Düngemittel- und Bodenanalyse usw. Aufnahme fanden. Dem theoretischen Hauptteile, der sich nach einer Einleitung mit den Vegetationsfaktoren Energie und Wasser und mit den chemischen Vegetationsfaktoren des Bodens beschäftigt, ist ein praktischer Teil angegliedert, der Bodenbearbeitung, Bodenmeliorationen und die Bodenbonitierung behandelt, immer natürlich unter Berücksichtigung der allgemeinen Gesetze der physikalischen und chemischen Vorgänge im Boden. Durch diesen letzten Teil wird die Bedeutung der im theoretischen Teile entwickelten Grundsätze in das richtige Licht gerückt. Auch in dieser neuen Gestaltung wird die Mitscherlichsche Bodenkunde zur wissenschaftlichen Vertiefung und Ausgestaltung dieses lange vernachlässigten Teiles der Landwirtschaftslehre wesentlich beitragen.

Morres, Wilhelm, Fachlehrer und Chemiker der Molkereischule zu Friedland i. B. **Praktische Milchuntersuchung.** Anleitung zur zweckmäßigen Ausführung der einfachsten Verfahren der Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten. Für Molkereischüler, Molkereifachleute, Marktkontrollorgane und Molkereichemiker bearbeitet. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 87 Textabbildungen und einer Farbentafel. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 3 *M*.

Das vorliegende Buch bietet alles, was für die praktische Milchuntersuchung Wert und Bedeutung hat; es läßt an allen Stellen erkennen, daß der Verfasser die praktische Erfahrung in dem Gebrauch der in Frage kommenden Methoden und Apparate besitzt, die allein zu einer kritischen Behandlung befähigt. Die Art der Darstellung ist einfach und klar und die beigegebenen Abbildungen erleichtern den Gebrauch der Anleitung.

Ostafrikanische Landwirtschaft. Reiseschilderungen von Güterdirektor T. Hanisch-Berlin, Dr. J. Schmidt-Wiesbaden und Rittergutsbesitzer G. von Wallenberg Pachaly jun.-Schwarzau. Mit 106 Abbildungen und einer farbigen Karte. Heft 230 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Für Mitglieder der Gesellschaft Preis 1 *M*, im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW. 11) 3.50 *M*.

Die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranstalteten Gesellschaftsreisen erstreckten sich bisher mit nur einer Ausnahme lediglich auf landwirtschaftlich interessante Gegenden des Inlands oder wenigstens des europäischen Auslandes. Im Jahre 1911 aber wurde nach gemeinsamen Vorbereitungen mit der Kolonialabteilung der D.L.G. eine größere Gesellschaftsreise nach Ostafrika unternommen. Nach den Berichten, die die Verfasser in der vorliegenden Arbeit niedergelegt haben, ist es im großen und ganzen durchaus gelungen, mit der kolonialen Landwirtschaft, besonders des deutschen Besitzes, und mit den maßgebenden Faktoren in einen erfreulichen Konnex zu kommen, so daß die wissenschaftlichen wie die belletristischen Schilderungen — von Landwirten gegeben — besonders geeignet sind, auch zu Landwirten zu sprechen, und hier einen Widerhall erwecken werden, des Grundsatzes, daß die Landwirtschaft im Mutterlande und in den Tochtergebieten nach Möglichkeit Hand in Hand zu gehen haben.

Thüringische Reisebilder. Bericht über eine Gesellschaftsreise der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Von Arnulf Weber-Berlin. Heft 233 der „Arbeiten der D.L.G." Für Mitglieder kostenfrei; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey SW.) 1 Mk.

Diese Reise, die sich an die Harzburger Tagung anschloß, brachte auf verhältnismäßig geringem Umkreise eine Reihe technischer und betriebswirtschaftlicher Sehenswürdigkeiten: die Braunschweiger Konservenfabriken, Bergwerksbetrieb Staßfurt, Gärtnereibetriebe in Quedlinburg und Zerbst, Überlandzentrale Oberweimar, aber auch eine Anzahl hervor-

Digitized by Google

ragender Saatzucht- und anderer Wirtschaften, so Riddagshausen, Cunrau, Gröbzig, Apolda, Oberweimar, Friedrichswerth und Uelleben. Im Wörlitzpark kam hauptsächlich die landschaftliche Seite, in den Denkwürdigkeiten Weimars das historische Interesse zur Geltung. Eine Anzahl guter Abbildungen fügen sich in die treffsichere Schilderung des Verfassers ein.

Disselhorst, Rudolf, Dr. med. et scient. natur., o. ö. Professor an der Universität Halle, Direktor der anatomisch-physiologischen Abteilung am landwirtschaftlichen Institut der Universität. **Die Anatomie und Physiologie der großen Haussäugetiere** mit besonderer Berücksichtigung der Beurteilungslehre des Pferdes. Zweite vielfach vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 364 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1912. Preis geb. 12 ℳ.

Das Disselhorstsche Werk, das in erster Linie für den Landwirt als Tierhalter und Tierzüchter bestimmt ist, gibt diesem eine leicht faßliche und verständliche Aufklärung über den Bau des tierischen Körpers und über die Lebensbetätigung seiner Organe in einer Weise, die bei aller Einfachheit nie den streng wissenschaftlichen Geist vermissen läßt. Daß in wenigen Jahren eine neue Auflage nötig geworden ist, beweist, daß die Vorzüge des Buches anerkannt sind und es ihm leicht geworden ist, sie gegenüber den vielen anderen Lehrbüchern der Anatomie und Physiologie zur Geltung zu bringen. In der vorliegenden zweiten Auflage sind verschiedene Umarbeitungen vorgenommen, besonders in der Physiologie, die dadurch an Vollständigkeit gewonnen hat. Daß überall die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigt sind, bedarf kaum der Feststellung. In der Ausstattung, besonders in der Ausführung der wertvollen Abbildungen steht das Buch auf derselben Höhe, die der ersten Auflage nachgerühmt werden konnte.

Lienau, Dr. Detlev, Abteilungsvorsteher an der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. **Die Entstehung der Ackerböden** erläutert an den geologisch-agronomischen Verhältnissen in der Provinz Sachsen, im Herzogtum Anhalt und in den Thüringischen Staaten. Mit 4 Abbildungen und einer graphischen Darstellung im Text, 3 farbigen Karten und einer Übersichtstabelle. Halle a. S. 1912. Ludw. Hochstetters Verlag. Preis geb. 7,50 ℳ.

Der Verfasser gibt in diesem Buche eine Bodenkunde auf geologischer Grundlage, die auch dem Landwirte, der sich mit Geologie nicht eingehender befaßt hat, eine klare Vorstellung von der Entstehung des Ackerbodens und von den Veränderungen, die sich noch stets in ihm abspielen, vermittelt. Im ersten Abschnitt werden die Wechselbeziehungen zwischen Gestein, Boden und Lebewesen dargelegt, im zweiten Entstehung und Beschaffenheit der bodenbildenden Muttergesteine geschildert und im dritten Abschnitte dann die geologische Geschichte der Provinz Sachsen, des Herzogtums Anhalt und der Thüringischen Staaten erzählt. Im vierten Abschnitt wird die Bodenbildung zunächst allgemein und dann unter besonderer Berücksichtigung der erwähnten Länder behandelt und der letzte Abschnitt bespricht die geologisch-agronomische Kartierung und ihre Bedeutung für den Landbau. Die beigegebene Übersichtstabelle über die Erdgeschichte, die Gesteins- und Bodenbildung in dem speziell behandelten Gebiete sowie die Karten dienen dem Zwecke des Werkes in bester Weise. Obwohl der Ackerboden die Grundlage jeder landwirtschaftlichen Tätigkeit bildet, ist merkwürdigerweise das Interesse des Landwirts für die Vorgänge, die zu seiner Entstehung geführt haben und die zum Teil auch seinen Wert bedingen, der Regel nach ziemlich gering; es zu erhöhen und das Verständnis für wichtige auf diesem Gebiete liegende Fragen zu vermitteln, ist das Lienau'sche Buch sehr geeignet.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Mai 1913. Heft 10.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Der jetzige Stand der Samenkontrolle und Samenuntersuchung. Von Geheimen Hofrat Professor Dr. Edler-Jena . . . S. 345
Einige Versuche und Beobachtungen aus der Samenkontrolle. Von Dr. H. Pieper . S. 361
Die Schependorfer Jauche-Untersuchungen und einige sich daran anknüpfende Bemerkungen. Von Ortmann, Schependorf S. 367
Rundschau . . . . . S. 373

Der jetzige Stand der Samenkontrolle und Samenuntersuchung.[1]

Von Geheimen Hofrat Professor Dr. Edler-Jena.

Nachdem im Jahre 1869 Nobbe in Tharandt die erste Samenkontrollstation ins Leben gerufen hatte, wurde wesentlich infolge seiner Anregungen die Samenprüfung in das Arbeitsgebiet der landwirtschaftlichen Versuchsstationen aufgenommen. Zunächst meist in der Weise, daß man sie den mit den chemischen Arbeiten Vertrauten sozusagen als Nebenbeschäftigung übertrug, wenn sie nicht ganz in die Hände des Hilfspersonals überging. Noch eine in diesem Jahrhundert erschienene Anleitung zur Untersuchung und Begutachtung landwirtschaftlicher Verbrauchsstoffe glaubt in der Einleitung zur Wertbestimmung der Saatwaren feststellen zu sollen, daß „die größtenteils rein mechanischen Obliegenheiten der Samenkontrolle in vielen Fällen gewissenhaftem und tüchtig geschultem Hilfspersonal überlassen werden können".

Unter dem Einfluß dieser und ähnlicher Auffassungen mußten die Leistungen und damit auch das Ansehen der Samenkontrolle leiden. Aber schon an sich brachte der Landwirt der Samenprüfung noch weniger Interesse entgegen, als der Dünger- und Futtermitteluntersuchung und zwar wesentlich deshalb, weil er sich selbst ein Urteil über die Beschaffenheit einer Saatware zutraute und es ihm in Zweifelfällen nicht besonders schwierig zu sein schien, die Reinheit der Ware und die Keimfähigkeit der Samen festzustellen.

Mit der Ausdehnung des Handels in landwirtschaftlichen Sämereien haben sich die Anschauungen über den Wert und die Bedeutung der Samenkontrolle geändert und wenn sie auch jetzt noch wesentlich mehr vom Handel als vom Landwirt benutzt wird so ist das kein Zeichen mehr für eine geringere Bewertung im Vergleich zur Dünger- und Futtermittelkontrolle, sondern liegt begründet in allgemein bekannten, hier nicht zu erörternden Umständen; Vertrauensselig-

[1] Nach einem Vortrage.

Digitized by Google

keit und Bequemlichkeit führen viele Landwirte zur Nichtausnützung selbst der kostenlosen Kontrollmöglichkeiten ebenso im Samenhandel als im Dünger- und Futtermittelhandel.

Wenn im Vergleich zum Landwirt der Handel die Samenkontrollstationen in stärkerem Maße benutzte und benutzt, so hat sich trotzdem zwischen ihm bezw. seiner Vertretung und den Stationen nicht das Verhältnis herausgebildet, das ich im allseitigen Interesse für wünschenswert halte. Daran sind teils Mißverständnisse schuld, deren Beseitigung zu gelingen scheint, sodaß berechtigte Hoffnung besteht, daß auch der Handel künftig die Samenkontrollstationen nicht mehr als ihm feindliche Institutionen ansehen wird. Eines der Hauptmißverständnisse liegt darin begründet, daß die Vertretung des Samenhandels diesen Handelszweig allein nach den Gebräuchen beurteilt, die für den ehrbaren Handel selbstverständlich sind, aber übersieht, daß sich zwischen die Samenfirmen, die er vertritt und den kleineren Landwirt nicht gar selten noch Elemente einschieben, bei denen das Gefühl für Treu und Glauben im Handel wenig scharf ausgebildet ist und die wenig oder nichts von den Eigenschaften besitzen, durch die der Handelsstand sich seine angesehene Stellung in unserem wirtschaftlichen Leben geschaffen und erhalten hat. Wenn die Stationen dem Treiben dieser Elemente oder hie und da sonst zutage tretenden Mißständen mit scharfen Urteilen und Warnungen entgegentreten, so kann das keine Veranlassung geben, auf eine Animosität der Stationen gegen den Samenhandel an sich zu schließen.

Im Laufe der Jahre ist nun die Samenkontrolle auch an den Versuchsstationen selbst in die ihr gebührende Stellung gerückt. Sie wird nicht mehr vom Chemiker nebenher ausgeführt, sondern von ausreichend Vorgebildeten geleitet. Die Methoden sind weiter entwickelt und die reichen Erfahrungen, die man zu sammeln Gelegenheit hatte, haben ebenso zur Erhöhung der Leistungen der Stationen beigetragen, wie zahlreiche Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen, die in den letzten Jahrzehnten angestellt worden sind.

Daß trotz alledem die Leistungen der Samenkontrollstationen geringer bewertet werden, als die ihrer Schwesteranstalten, die sich mit der Dünger- und Futtermittelkontrolle beschäftigen, ist eine Tatsache, über die die Samenkontrollstationen selbst am wenigsten im Unklaren sind.

Diese Leistungen werden der Regel nach gemessen an der größeren oder geringeren Übereinstimmung der Ergebnisse mehrerer Untersuchungen des gleichen Materials. Und es ist gar nicht darüber zu streiten, daß dieser Maßstab, wenn er richtig benutzt wird, seine Berechtigung hat. Nicht selten aber haben die Stationen unter einer unrichtigen Benutzung dieses Maßstabes zu leiden. Wird einem Samenposten heute eine Probe entnommen und untersucht und mit dem Resultat dieser Untersuchung das Ergebnis einer Untersuchung verglichen, die acht Wochen später mit einer anderen Probe vorgenommen wird, die zwar demselben Posten entstammt, aber nach dem Detaillieren der Ware, also später und aus einem Teile des ursprünglichen Postens gezogen wurde, so kann dieser Vergleich über die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der bei der Untersuchung angewandten

Digitized by Google

Methoden nichts aussagen. Das ist auch dann nicht möglich, wenn die beiden Proben zu gleicher Zeit, ganz gleichartig aus dem ganzen Posten genommen wurden und nur zu verschiedener Zeit zur Untersuchung kamen.

In solchen Fällen kann man gewöhnlich in der Dünger- und Futtermittelkontrolle mit vollster Übereinstimmung der Ergebnisse der Untersuchungen rechnen — in der Samenkontrolle dagegen können Verschiedenheiten zutage treten, ohne daß dafür die Methode oder die Art ihrer Anwendnug verantwortlich zu sein braucht. Die Dünger- und Futtermittelkontrolle hat es mit leblosen, mehr oder weniger unveränderlichen Stoffen zu tun, die Samenkontrolle dagegen mit lebenden Pflanzenteilen, deren Lebensfähigkeit und Lebensenergie sich dauernd verändern und zwar langsamer oder schneller je nach der Art der Einwirkung äußerer Einflüsse, wie Temperatur, Feuchtigkeit usw.; innerhalb einer kurzen Spanne Zeit kann die Keimfähigkeit von Samen eine große Veränderung erfahren.

Dieser Umstand, daß die Samen keine tote, unveränderliche Ware darstellen, daß vielmehr gerade ein sehr empfindlicher Lebens- und Entwicklungsvorgang, die Keimung, Gegenstand der Untersuchung bei der Samenkontrolle bildet, ist nun aber auch die Ursache dafür, daß selbst bei der Untersuchung gleichartiger, gleich alter und gleich behandelter Proben an mehreren Stationen häufig größere Abweichungen in den Ergebnissen zutage treten, als man bei chemischen Untersuchungen gewohnt ist. Besonders wirkt in dieser Richtung auch der Umstand, daß die Samen einer Probe in ihrer Keimkraft sehr verschieden sein können, daß alle Übergänge von vollster Keimkraft bis zu ihrem gänzlichen Erlöschen vorkommen und daß dementsprechend die unvermeidlichen systematischen Fehler bei der Auswahl der verhältnismäßig wenigen Samen, die auf ihre Keimfähigkeit geprüft werden, weit größer sein müssen, als bei der Probenahme aus einem ganz homogenen Material.

Daß dann weiter auch die Reinheitsbestimmungen ebenso wie die Korngewichtsbestimmungen unter viel größeren und zahlreicheren Fehlerquellen zu leiden haben, als die meisten chemischen Untersuchungen, liegt begründet in der bei der Samenuntersuchung nötigen — ich darf sagen — individuellen Behandlung jedes einzelnen Teilchens der zu bearbeitenden Probe. Nachdem Rodewald in Heft 101 der Arbeiten der D.L.G. auf Grund umfangreicher, gemeinsamer Untersuchungen die hier in Frage kommenden sog. Fehler der Samenuntersuchungen behandelt und deren Größe festgestellt hat, bedarf es für den Fachmann keiner besonderen Betonung der in den unvermeidlichen Fehlern liegenden Schwierigkeiten. Hier es aber besonders und scharf hervorzuheben, halte ich für nötig, da auch heute noch der die Samenkontrollstation Benutzende geneigt ist, diese Schwierigkeiten zu übersehen und von einander abweichende Resultate der Unzuverlässigkeit der Stationen zur Last zu schreiben.

Die nun sehr nahe liegende und berechtigte Frage: genügt denn die Zuverlässigkeit der Samenuntersuchungsmethoden zur Lösung der Aufgaben der Samenkontrolle? — kann ohne Einschränkung mit Ja beantwortet werden, vorausgesetzt, daß für ausreichende Gleichartigkeit in der Durchführung der Methoden Sorge getragen wird. Diese Gleichartigkeit zu erreichen, ist das erfolgreiche Be-

Digitized by Google

streben des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen im Deutschen Reiche gewesen, das seinen Niederschlag in den „Technischen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut" gefunden hat, die für alle dem Verbande angehörenden Stationen absolut bindend sind. In diesen Vorschriften sind alle als wichtig erkannten Einzelheiten im Gange der Untersuchungen so geregelt, daß eine übereinstimmende Durchführung der Methoden sicher erscheint und damit auch die für die Kontrolle nötige Übereinstimmung der Prüfungsergebnisse. Wenn der Handel wiederholt betont hat, daß er viel weniger Interesse daran habe, ob die wertbestimmenden Eigenschaften einer Saatware um einige Prozente höher oder niedriger bestimmt werden, als daran, daß bei der Untersuchung derselben Probe durch verschiedene Stationen die gleichen Werte festgestellt werden, so ist die Berechtigung der darin liegenden Forderung durchaus anzuerkennen.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß der Wunsch, die Übereinstimmung der Untersuchungsergebnisse sicher zu stellen, zu dem Vorschlage geführt hat, die Samenkontrolle zu zentralisieren und einer Reichsanstalt die ganze Kontrolltätigkeit zu überweisen. Man würde mit der Durchführung dieses Planes das Gewünschte nicht erreichen. Die Methoden können kaum gleichartiger gestaltet werden, als sie jetzt sind und die subjektiven Einflüsse auf die Handhabung der Methoden und die Beurteilung der Ergebnisse sind für 50 Beamte einer Zentrale ebenso wenig auszuschließen als bei 50 selbständigen Leitern einzelner Anstalten. Die direkten Nachteile einer Zentralisation sind hier nicht zu erörtern.

Es ist also festzuhalten, daß die Untersuchungsmethoden für die Ausübung der Samenkontrolle einheitlich gestaltet und gleichartig durchgeführt werden müssen. Daß sie innerhalb einer gewissen Zeit und ohne Aufwendung zu großer Kosten zu einem Ergebnisse führen müssen, ist eine weitere, sehr berechtigte Forderung. Besonders aber müssen die Methoden natürlich so gewählt sein, daß sie die wertbestimmenden Eigenschaften normaler Ware sicher feststellen und anormale Ware als solche sicher erkennen lassen.

Die genauere Feststellung des Wertes anormaler Ware kann im Einzelfalle sehr wichtig und nötig sein und muß dann ev. durch eingehende Untersuchungen mit Variieren der Methoden usw. geschehen. Das ist aber eine Arbeit, die häufig schon des nötigen Zeitaufwandes wegen aus dem Rahmen der eigentlichen Kontrolle herausfällt.

Die unerläßliche Grundbedingung für das Gelingen aller Kontrolluntersuchungen und besonders der der Saatwaren ist die sorgfältigste und genaueste Probenahme. Wenn man aus dem Ergebnis der Untersuchung von wenigen Gramm die Beschaffenheit eines Samenpostens von mehreren hundert Kilogramm beurteilen will, so muß die kleine Untersuchungsprobe dem Durchschnittscharakter der ganzen Ware tunlichst absolut entsprechen. Wer diese selbstverständliche Forderung nicht aus dem Auge läßt, wird auch umständlich erscheinende Probenahmevorschriften sorgfältig beachten.

Wenn die technischen Vorschriften des Verbandes empfehlen, bei gesackten, leichtfließenden Samenarten mit geeigneten Probestechern jedem Sacke oben, in

Digitized by Google

der Mitte und unten kleine Mengen zu entnehmen und zwar bei Posten bis 20 Sack aus jedem Sack, sonst wenigstens aus 20 Säcken und wenn sie durch ein Untersuchungsmuster höchstens einen Posten von 100 Sack charakterisiert wissen wollen, so wird die Zweckmäßigkeit dieser Empfehlung nicht zu bezweifeln sein, ebensowenig wie die Maßnahmen auf Widerspruch stoßen können, die bei Probeziehung aus gesackten, schwer fließenden Samen (Grassamen, Rübenkerne) und aus lose lagernder Ware empfohlen werden; bei ersteren muß die entsprechende Zahl von Säcken ausgeschüttet und die Ware gut durchgearbeitet werden, um dann, wie bei der lose lagernden von mindestens 10 Stellen oben, aus der Mitte und unten und zwar aus dem Innern des Haufens und nicht am Rande Muster ziehen zu können. Daß die kleinen Muster auf trockener Unterlage vereinigt, gut durchgemischt und dann in drei gleichmäßige Teile geteilt und diese in trockene, feste Behälter verschlossen und versiegelt werden sollen, ist eine Vorschrift, die die Klärung nach der Untersuchung auftretender Unstimmigkeiten sichert, ebenso wie es die Zuziehung von Zeugen tut. Eine der drei Proben kommt zur Untersuchung, die beiden andern werden zunächst aufbewahrt; sie können ihre Eigenschaften nur behalten, wenn sie kühl und trocken bewahrt werden. Daß irgendwie feuchte Saat in luftdichtem Verschluß in kürzester Zeit an Keimkraft sehr verliert, muß bei der Verpackung berücksichtigt werden, ebenso wie der Umstand, daß die Feuchtigkeitsbestimmung in einer Probe nur dann den Wassergehalt der Ware angeben kann, wenn die Probe luftdicht bewahrt und versandt wird. Deshalb kann für Feuchtigkeits- und Keimfähigkeitsbestimmung selten eine Samenprobe genügen; meist müssen zwei gesandt werden, eine luftdicht verschlossen und eine gewöhnlich, am besten in Leinwand- oder Papierbeutel verpackt.

Auch die sorgfältigste Probenahme kann die Übereinstimmung der Probe mit der Ware nur sicher stellen, wenn die Probe nicht zu klein genommen wird. Das wird sehr häufig übersehen. Zu kleine Samenproben können nie Durchschnittsproben sein oder sind es doch nur ganz zufällig; sie veranlassen deshalb sehr leicht Täuschungen bei der Beurteilung der Ware und verursachen unangenehme Unterschiede in den Untersuchungsergebnissen mehrerer Proben. Unter 50 g schwer sollte keine zur Untersuchung eingesandte Probe von Grassamen, Weißklee und andern feinkörnigen Sämereien wiegen; mindestens 100 g schwer müssen die Proben von Rotklee, Raps, Lein und Samen ähnlicher Größe sein und wenn die Proben von Getreide, Rübenknäueln, oder gar Mais, Erbsen, Bohnen usw. weniger als 200 g wiegen, so können sie als genügend nicht bezeichnet werden. Daß die feinen Sämereien, die nur in kleinen Posten gehandelt werden, wie Tabak, feine Gemüsesamen usw. auch an kleinen Proben beurteilt werden müssen (5—10 g), ist selbstverständlich.

Die Untersuchung der Samenproben erstreckt sich der Regel nach auf Echtheit, Reinheit und Keimfähigkeit; die Bestimmung des Wassergehalts spielt gewöhnlich nur bei den Rübensamen eine Rolle und sonstige Qualitätsbestimmungen wie Feststellung des absoluten Gewichts, des Volumgewichts, des Spelzengehalts des Hafers und der Gerste, der Glasigkeit des Weizens

Digitized by Google

u. a. m. gehören bei der Kontrolle der Handelswaren zu den Ausnahmen. Das ist bezüglich der Bestimmung des absoluten Gewichts der Samen zu bedauern, da wir in diesem Gewicht einen sicheren und leicht zu benutzenden Wertmesser für alle Samenarten besitzen. Unbenutzt bleibt dieser Wertmesser im Handel ja nicht: die Schwere der Samen oder ihre Großkörnigkeit, aus der man der Regel nach auf das Gewicht schließen kann, spielen bei der Beurteilung der Samenproben immer eine große Rolle, wenn man sie auch nur mit dem Gefühl oder mit dem Auge mißt.

Die Feststellung der Echtheit ist nicht immer möglich. Sortenunterschiede weisen die Samen oder Früchte selten auf, ja auch die Zugehörigkeit zu weiteren Formenkreisen ist häufig an den Samen nicht feststellbar. In solchen Fällen muß heute die Samenkontrolle bei der Feststellung der Echtheit versagen. Ob es möglich sein wird, mit Hilfe der Präzipitinreaktion das jetzt Unmögliche zu leisten, Sortenechtheit oder gar die Herkunft der Samen oder Früchte festzustellen, bleibt abzuwarten. Diese zu diagnostischen Zwecken in der Medizin viel benutzte Methode hat meines Wissens Relander in Helsingfors zuerst zur Feststellung der Sortenzugehörigkeit und der Herkunft von Saatgut benutzt. Die Methode beruht auf der biologischen Unterscheidung der Eiweißstoffe der verschiedensten Pflanzen. Die zu untersuchende Samenprobe wird nach dem Zerkleinern mit physiologischer Kochsalzlösung extrahiert und geringe Mengen des filtrierten Extraktes werden einem Kaninchen wiederholt in die Blutbahn gespritzt; dann wird dem Tiere etwas Blut abgezapft, von den Blutkörperchen durch Zentrifugieren befreit; die Blutflüssigkeit wird filtriert und gibt nun mit dem Extrakt, der zur Injektion benutzt wurde, einen Niederschlag, zeigt die Präzipitinreaktion, während dieser Niederschlag ausbleibt, wenn das Blutserum mit dem Extrakt der Samen eines andern Pflanzenformenkreises zusammengebracht wird. Ob die Verschiedenheit der Eiweißstoffe verschiedener Sorten desselben Formenkreises oder gar verschiedener Herkünfte derselben Sorte groß genug ist, um die Präzipitinreaktion für Sorten und Herkunftsbestimmungen verwenden zu können, bleibt noch festzustellen. Aussichtslos scheint das Verfahren nach den Untersuchungen, die z. B. in Jena von Dr. Zade angestellt werden, nicht zu sein.

Heute können wir die Echtheit nur an äußerlich wahrnehmbaren Merkmalen der Früchte oder Samen feststellen; wo die fehlen, muß sie, wenn nötig, an den aus der Probe gezogenen Pflanzen geschehen.

Bei den Herkunfts- oder Provenienzbestimmungen, die besonders im Kleesamenhandel eine Rolle spielen, sind wir angewiesen auf die zufälligen Beimengungen des Samens, soweit sie etwas für bestimmte Anbaugebiete Charakteristisches aufweisen. Dabei sind besonders die sog. „Charakterunkrautsamen" wichtig, Samen von Unkräutern, die in bestimmten Gegenden vorkommen, in andern nicht. Daß diese Herkunftsbestimmungen häufig nur unsichere Ergebnisse haben und haben können, erklärt sich aus ihrer Eigenart von selbst.

Eine für alle Arten von Saatgut gleich wichtige Eigenschaft, deren Feststellung fast regelmäßig nötig ist, ist die Reinheit.

Digitized by Google

Als rein kann eine Saatware nur gelten, wenn sie allein aus Früchten oder Samen der echten Sorte oder des Formenkreises besteht, der die Saat nach ihrer Benennung entstammen soll und zwar aus solchen Früchten oder Samen, die nach ihrer äußern Beschaffenheit zu urteilen imstande sind, Keime zu liefern.

Der erste Teil dieser Erklärung kann keinen Widerspruch erfahren und die aus ihm sich ergebenden Aufgaben der Samenuntersuchung sind meist einfach und einwandfrei zu lösen. Fremde Bestandteile, wie fremde Kulturſamen, Unkrautsamen, Sand, Spreu usw. sind meist leicht zu erkennen und abzuscheiden. Technische Schwierigkeiten entstehen bei feinkörnigen Samenproben infolge beschränkter Ausdauer und Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges. Wenn eine auch nur 50 g schwere Probe Weißklee auf Seide untersucht, also Korn für Korn durchgesehen werden muß, so bedeutet das eine sehr große Anforderung an das Auge. Trotz peinlichster Sorgfalt kann bei dieser Arbeit eins der unscheinbaren Seidekörner übersehen werden. Deshalb müssen die Kontrollstationen bei den Seideuntersuchungen für sich einen Untersuchungsspielraum von 1 Korn Seide in 100 g Rotklee, Luzerne usw., bezw. in 50 g Weißklee und andern kleinkörnigen Samenarten in Anspruch nehmen. Von dieser Forderung können sie nicht abstehen, trotz der Aufregung, die durch mißverständliche Übertragung dieser sog. Latitude auf die Handelsgebräuche entstanden war.

Man hat versucht, die Schäden, die man für die Landwirtschaft aus der Übertragung dieses Untersuchungsspielraumes auf die Handelsbedingungen befürchten zu müssen glaubte, dadurch abzuschwächen, daß man zwischen „seidefrei geernteter" und „auf Seide gereinigter" Kleesaat unterscheidet und für letztere einen der Untersuchungslatitude entsprechenden Seidebesatz zugibt, wenn Seidefreiheit garantiert ist, während in Klee, der als „seidefrei geerntet" gehandelt ist, kein einziges Seidekorn gefunden werden darf, wenn die Garantie erfüllt sein soll. Diese an sich sehr richtige Trennung hat insoweit nur einen beschränkten Wert, als der Handel nur ausnahmsweise die Garantie für seidefreie Ernte leisten kann; gewöhnlich ist dazu nur der Samenbauer selbst imstande.

Schwierigkeiten verursacht bei den feineren Grassamen die Absonderung der Spreu, da als Spreu im Sinne der Reinheitsfestsetzung auch die leeren zusammenhängenden Spelzen anzusehen sind. Diese können einigermaßen sicher nur mit Hilfe eines Diaphanoskops mit starker Lichtquelle erkannt werden, besonders da sich anstelle der Frucht in den Spelzen Insektenlarven oder -puppen befinden können. Die Unsicherheit dieser Trennung der nicht mit Früchten besetzten Spelzen von den normalen Früchten, die sich natürlich auch bei dem Auszählen der für das Keimbett bestimmten Früchte bemerklich macht, hatte den Verband der Versuchsstationen veranlaßt, für die feineren Grassämereien die Spreu der Grasart als Fremdes nicht anzusehen und für die Feststellung der Keimfähigkeit nicht eine bestimmte Zahl von Früchten, sondern ein bestimmtes Gewicht der von den andern Fremdbestandteilen gereinigten Probe ins Keimbett zu bringen und so zu ermitteln, wieviel Keime die Gewichtseinheit der Probe liefert. Diese, meiner Überzeugung nach, sichere und gut übereinstimmende Ergebnisse liefernde Unter-

Digitized by Google

suchungsart mußte leider wieder aufgegeben werden, da ausländische Stationen, die an der Samenkontrolle für den Großhandel stark beteiligt sind, in alter Weise untersuchen und dadurch dem Handel Schwierigkeiten bereitet wurden, die zunächst unüberwindlich erschienen.

Bei den Rübensamen endlich kann man zweifelhaft sein, ob die an den Knäueln festsitzenden Stoppelreste als Verunreinigung zu entfernen sind. Unsere neuen Vorschriften verlangen diese Entfernung, auch wenn die Stoppelreste ganz klein sind, schließen also Zweifel aus und da der Prozentsatz der sog. Stoppelknäule, die in größerer Zahl beim Drillen hinderlich sein können, besonders angegeben werden muß, wird auch dem praktischen Bedürfnisse Rechnung getragen.

Weit größere Schwierigkeiten verursacht die Ausleseарbeit, die durch die im zweiten Teile meiner Erklärung für „rein" ausgesprochene Forderung verursacht wird: die echten Samen und Früchte sollen, nach ihrer äußern Beschaffenheit zu urteilen, imstande sein, Keime zu liefern.

Hiernach kann man nicht im Zweifel darüber sein, daß Samen, deren Keimling ausgeschlagen ist, ausgesondert werden müssen, ebenso wie die Hälfte durchgeschlagener Getreidekörner, an der der Keim nicht sitzt. Ob aber ein in der Nähe dem Keims angeschlagenes Korn noch einen Keim zu liefern vermag oder ob ein schlecht ausgebildetes Korn keimen kann oder nicht, darüber kann man im Einzelfalle sehr verschiedener Ansicht sein und deshalb hat die Auslese der sogen. Mangelkörner häufiger Veranlassung zu Verschiedenheiten in den Ergebnissen der Reinheitsbestimmungen gegeben. Die neuen Technischen Vorschriften erklären als auszuscheidende Mangelkörner: „taube Grasfrüchte, taube Rübenknäule, sowie äußerlich verletzte oder vollständig verkümmerte echte Samen, sofern sie unzweifelhaft als zur Keimung unfähig erkannt werden." „Unzweifelhaft" kann das bei verletzten Samen nur erkannt werden, wenn der Keimling zerschlagen ist oder fehlt; bei verkümmerten Samen mit Keimling wird man immer die Möglichkeit der Keimung annehmen müssen und deshalb müssen diese auch nach der erwähnten Bestimmung in dem reinen Samen verbleiben.

Das erscheint häufig bedenklich und praktisch ungerechtfertigt, besonders in den Augen des Landwirts, der den geringen Wert aus verkümmerten Samen entstandener Pflanzen kennt. Wenn aber bei der Untersuchung jede Willkür ausgeschlossen bleiben soll, soweit sie irgend zu vermeiden ist, kann diese Vorschrift nicht geändert werden. Wollte man den angedeuteten Bedenken Rechnung tragen, so würde man eine Sortierung nach der Art der Ausbildung der Samen vornehmen, für die jeder Untersucher sich eine eigene Grenze zieht. Mit demselben Rechte kann ich dann die Probe auch erst absieben, bevor ich sie untersuche. Daß das unmöglich gestattet sein kann, bedarf keines Beweises.

Auch bei „ausgewachsenen" Getreidekörnern ist äußerlich nicht sicher festzustellen, ob sie keimen oder nicht; es ist sogar nicht zu bezweifeln, daß in geringem Grade ausgewachsene Körner ganz normale Keime und Pflanzen liefern können. Aber auch stark gewachsene und dann wieder eingetrocknete Keime können zur neuen Entwicklung kommen. Der Regel nach können Auswuchskörner des Getreides deshalb nicht als Mangelkörner ausgesondert werden. Wird ihre Zahl fest-

Digitized by Google

gestellt, so gibt sie natürlich einen wichtigen Anhalt für die Beurteilung der Saatprobe, denn die Auswuchskörner werden zu allermeist eine geschwächte Keimkraft haben, was bei der Keimprüfung zum Ausdruck kommt, und schwächliche Pflanzen liefern.

Mit der bei der Reinheitsbestimmung gewonnenen „reinen Saat" wird der schwierigste Teil der Samenuntersuchung, die Keimfähigkeitsprüfung vorgenommen.

Nach den Rodewaldschen Feststellungen genügt im allgemeinen die Zahl von 400 Samen, um die Ergebnisse der Keimprüfung sicher zu stellen; eine größere Zahl ist nicht nötig. Von großen Samen und Früchten, wie Mais, Bohnen, Rübenknäulen usw. genügen sogar 200. Diese Früchte oder Samen müssen nun aber so gewählt sein, daß sie dem Durchschnittscharakter der reinen Probe tunlichst vollständig entsprechen, sonst können die Ergebnisse der Keimprüfung kein richtiges Bild von der Keimfähigkeit der Ware geben. Das ist nicht leicht und nicht zu erreichen, wenn man aus der unreinen Probe die einzukeimenden Samen abzählt. Deshalb müssen die Stationen die öfters gestellte Anforderung, nur die Keimfähigkeit zu bestimmen und nicht die Reinheit, ablehnen. Daß die vom Landwirt oder Händler selbst ausgeführten Keimprüfungen oft höhere Werte ergeben, als die von einer Samenkontrollstation festgestellten, ist nicht selten darin begründet, daß das Auswählen der ins Keimbett zu legenden Samen aus der ungereinigten Probe ohne besondere Vorsicht geschieht. Dann werden bei der Auswahl immer die größeren Samen bevorzugt, die eine höhere Keimzahl ergeben.

Aber auch wenn aus der reinen Probe die Auswahl getroffen wird, ist es nicht leicht, eine wahre Mittelprobe auszuwählen und im allgemeinen kann man sagen, daß der Grund der Differenzen in den Keimresultaten häufiger in verschiedenartiger Auswahl der ins Keimbett gebrachten Samen liegt, als in andern Umständen.

Nur bei sorgfältiger Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen gelingt die richtige Auswahl der kleinen Keimproben dem, der eine ausreichende Übung besitzt. Durch Vergleich des Gewichts der ausgelesenen Samen mit dem durchschnittlichen Korngewicht der reinen Probe kann man die Auslesearbeit kontrollieren und in ihren Ergebnissen sicherer stellen; auch die sog. Zählprozentmethode, die die technischen Vorschriften des Verbandes bei der Rübensamenprüfung vorsehen, erleichtert die richtige Entnahme der einzukeimenden Knäule; bei ihr wird die reine Probe durch Schlitzsiebe in mindestens 4 Größengruppen zerlegt; entsprechend dem prozentischen Anteil der Zahl der in den einzelnen Größengruppen enthaltenen Knäule wird dann die zu berechnende Anzahl von Knäulen für jede Keimprobe aus den einzelnen Gruppen entnommen, auch hier wieder unter Berücksichtigung der in den Gruppen noch vorkommenden Verschiedenheiten.

Als Keimbetten erklären die Technischen Vorschriften für zulässig: starkes Filtrierpapier, reiner Quarzsand, unglasierte Tonschälchen und Schälchen aus möglichst reiner Papiermasse — alles Medien, die eine gleichmäßige Wasserversorgung der Samen sicher zu stellen vermögen und die frei sind und soweit sie

Digitized by Google

wiederholt gebraucht werden können, leicht frei zu halten sind von den samenschädlichen Stoffen. Sie eignen sich erfahrungsgemäß nicht gleich gut für alle Samenarten und es wird deshalb in den Technischen Vorschriften für einzelne Samenarten das eine oder andere dieser Keimmedien besonders empfohlen: so für Grassamen und die kleeartigen Samen Filtrierpapier, Ton- und Papierschälchen, für größere Leguminosensamen Sand, ebenso für Rübensamen; für Getreide ist in erster Linie Sand zu verwenden, Fließpapier ist aber zulässig.

Gegen diese künstlichen Keimmedien werden von Zeit zu Zeit immer wieder Bedenken geltend gemacht, besonders aus landwirtschaftlichen Kreisen. Diese Bedenken gründen sich auf die richtige Beobachtung, daß ab und zu der Aufgang der Saat nicht der bei der Keimprüfung bestimmten Keimfähigkeit entspricht, sondern meist schlechter, in andern Fällen auch besser ist.

Der Ackerboden ist ohne Frage infolge seines Bakteriengehalts, aber auch infolge seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit als Keimmedium mit den künstlichen Medien nicht zu vergleichen. Schon der wechselnde Feuchtigkeitsgehalt der Schicht, in der die ausgesäten Samen gebettet sind, die bald höhere, bald niedere Temperatur, die auf sie einwirkt, bedingen ganz andere Wirkungen auf die Samen als die optimale Wasserzufuhr und die günstigste Keimtemperatur im künstlichen Keimbett. Deshalb wird nur ausnahmsweise im freien Lande die Keimung so verlaufen, wie im Keimbett, ganz abgesehen von den Folgen abnormer Trockenheit oder dauernder Nässe oder gar Beschädigungen durch Schädlinge. Dadurch wird aber der Wert der Keimprüfung im künstlichen Keimbett nicht beeinträchtigt, sobald man ihre Aufgabe richtig auffaßt. Sie soll und kann uns nur zeigen, wie sich die Keimfähigkeit einer Saat gestaltet unter günstigen Keimbedingungen; sie stellt fest, welcher Teil der Samen einer Probe entwicklungsfähig ist — ob er sich nach der Aussaat entwickeln wird, entzieht sich der Beurteilung.

Benutzt man aber den Boden z. B. statt Sand bei der Keimprüfung, so bietet das im Einzelfalle wenig oder gar keine Vorteile, da innerhalb gewisser Grenzen wohl die bakteriologische Wirkung oder auch die chemische Wirkung des Bodens in die Erscheinung treten können, nie aber die schon genannten, viel durchgreifenderen Einwirkungen des gewachsenen Bodens im freien Felde.

Daß aber die Samenkontrolle Boden als Keimmedium nicht benutzen kann, ist bei der gewaltigen Verschiedenheit unserer Ackerböden selbstverständlich. Der Landwirt könnte ja vielleicht mit jeder Samenprobe auch eine Bodenprobe des Ackers einsenden, auf dem der Same ausgesät werden soll; daß wir aber für den Handel einen Normalboden festsetzen könnten, für den die Keimfähigkeit bestimmt werden müßte, wird selbst der Unbefangenste nicht zu behaupten wagen.

In den künstlichen Keimmedien wird den zu prüfenden Samen ausreichend Wasser zur Verfügung gestellt, ohne durch Überschuß schädliche Einwirkungen zuzulassen und ferner werden die beschickten Keimbetten für die Keimung günstigen Temperaturen ausgesetzt.

Wassermengen und Temperaturen müssen gleichartig gestaltet sein, wenn übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden sollen. Im allgemeinen wird der hin-

Digitized by Google

reichende Feuchtigkeitsgrad gesichert, wenn das Keimbett mit etwa 60 % der auf das Gewicht bezogenen wasserhaltenden Kraft des Keimmediums befeuchtet und auf diesem mäßigen Feuchtigkeitsgrad erhalten wird; natürlich wird dabei eine der Größe der Samen entsprechende Größe des Keimbettes vorausgesetzt. Unbedingt ist durch Bedecken oder auf andere Weise dafür zu sorgen, daß die Samen in einer mit Wasserdampf gesättigten Luft und mit dem feuchten Keimmedium in Berührung gehalten werden.

Als Keimtemperatur ist für die meisten Samen die konstante Temperatur von 20° C vereinbart; nur für gewisse Arten, wie Beta, verschiedene Gräser, Tabak usw. ist für 6 Stunden täglich eine Temperatur von 30° C, für 18 Stunden von 20° C als zweckmäßig erkannt.

Bald nach der Ernte geprüfte Getreideproben, die noch nicht die volle Samenreife besitzen, keimen oft besser bei niederen Temperaturen als bei höheren. Deshalb ist es empfehlenswert, wenn Anzeichen für mangelnde Reife vorhanden sind, den Keimprozeß auch bei ca. 8—10° C (Kellertemperatur) verlaufen zu lassen; man erzielt dann gewöhnlich die Keimzahlen, die sich für die Probe später bei voller Ausreife auch bei der normalen Keimtemperatur ergeben.

Über die Bedeutung des Lichtes für die Keimung gehen die Ansichten sehr auseinander. Als zweifellos kann es gelten, daß die allermeisten landwirtschaftlichen Sämereien in normalem Zustande im Dunkeln ihre Keimkraft voll zur Geltung bringen, andererseits steht auch fest, daß besonders einzelne Grassämereien unter gewissen Umständen in zerstreutem Tageslicht besser keimen als im Dunkeln. Aber dieselben Samenarten reagieren je nach der Art der Ausreife ganz verschieden auf Belichtung und auch dieselbe Probe zeigt in verschiedenem Alter eine verschiedene Beeinflussung durch das Licht.

Für die Samenkontrolle hat diese Frage wenig Bedeutung, da auf dem Acker höchstens die nur angedrückten feinen Samen beim Keimen unter dem Einflusse des Lichts stehen, die andern dagegen nicht mehr, als die in gewöhnlicher Weise im Prüfungskeimbett untergebrachten Samen.

Die Feststellung der gekeimten Samen hat so zu geschehen, daß das Urteil über die normale Entwicklung des Keimes tunlichst sicher gestellt ist. Erst wenn Wurzel- und Blattkeim entwickelt sind, kann ein Same als gekeimt gelten und wenn Anzeichen für anormale Ausbildung des Keimlings vorliegen, so muß er so lange im Keimbett belassen werden, bis die Entscheidung darüber möglich ist. Besonders bei den Kleearten sind zerbrochene Keime erst nach einer bestimmten Entwicklung zu erkennen und zu bewerten und auch beim Getreide sind Störungen in der Keimausbildung oft erst durch längere Beobachtung des Keimlings festzustellen.

Gequollene, gesunde, bei Abschluß de Keimversuchs noch nicht gekeimte Leguminosensamen hat man sich entschlossen, als gekeimt zu rechnen, obwohl man natürlich nicht weiß, ob sie lebensfähige Keimlinge bringen werden; sie werden im Bericht aber gesondert aufgeführt, sodaß bei der Bewertung des Ergebnisses diese Unsicherheit berücksichtigt werden kann.

Digitized by Google

Hartschalige, nicht gequollene Leguminosensamen werden mindestens zum Teil Keime liefern; wieviel keimen werden und nach welcher Zeit, ist nicht feststellbar, deshalb werden sie bei der Ermittlung der Keimfähigkeit als gekeimt nicht gerechnet, aber ihrer Zahl nach auch besonders aufgeführt.

Die Bemessung der Dauer des Keimversuchs muß der mittleren Keimgeschwindigkeit normalen Saatgutes der verschiedenen Pflanzenarten entsprechen. Nach 10 Tagen können die Keimprüfungen der Getreidearten und der meisten Hülsenfrüchte und Kleearten, nach 14 Tagen die von Beta, Esparsette, Serradella, Raigras usw. abgeschlossen werden; 21 Tage währt die Prüfung der meisten Gräser, der Möhre, Platterbse, Sandwicke, 28 Tage die der Poa-Arten, vieler Waldsämereien, von denen der Kiefernsamen 42 Tage und die Weymouthskiefer sogar 60 Tage im Keimbett beobachtet werden müssen.

Soweit die eigentlich landwirtschaftlichen Sämereien in Frage kommen, genügt die festgesetzte Keimdauer zur richtigen Beurteilung durchaus. Wenn, wie z. B. in diesem Jahre, Proben in dieser Frist nicht auskeimen, nach dem vorschriftsmäßigen Abschluß des Versuchs also noch viele frische Samen im Keimbett liegen, so sind die natürlich weiter zu beobachten. Wie der Wert der noch nachkeimenden Samen zu beurteilen ist, muß dem subjektiven Ermessen des einzelnen überlassen werden. Als vollwertig können sie um so weniger gelten, je später sie keimen, denn der Wert einer Saat steigt im ganzen mit der Schnelligkeit der Keimung. Je schneller sich die Keime entwickeln, ein um so schnellerer und gleichartiger Aufgang der Saat ist zu erwarten mit all den günstigen Folgeerscheinungen, die bekannt sind.

Einen gewissen Ausdruck findet die Schnelligkeit des Keimens in der Zahl der Keime, die in wenigen Tagen nach Beginn des Versuchs entwickelt sind. Deshalb wird in den Untersuchungsberichten angegeben, wieviel Körner z. B. vom Roggen, Weizen, Gerste, Klee usw. nach 3 Tagen, vom Hafer, Bohne, Lupine usw. nach 4 Tagen, von Raigras, Thimotee usw. nach 5 Tagen und so fort, gekeimt haben. Diese Zahlen bezeichnete man früher als Ausdruck der Keimenergie; an ihnen kann man letztere messen, aber doch nur wenig genau. Ganz geringe, häufig gar nicht zu kontrollierende Einwirkungen können bei gleichen Proben die Entwicklung der Keime um ein geringes verschieden gestalten und dahin führen, daß am 3. Tage z. B. in der einen Probe die meisten Keime so entwickelt sind, daß die Samen als gekeimt gelten können, während in der zweiten Probe die Entwicklung noch nicht ganz ausreicht und erst am 4. Tage den gleichen oder nun vielleicht schon einen etwas höheren Grad erreicht hat. Auch die Anforderungen, die an den Entwicklungsgrad des Keimes beim Auslesen gestellt werden, sind nicht ganz gleich. Jedenfalls führt die Beurteilung der Keimgeschwindigkeit nach der Keimzahl an einem bestimmten Tag häufig zu Fehlschlüssen. Ein viel sichereres Urteil würde eine Zahl gewähren, die die mittlere Keimdauer zum Ausdruck bringt und gewonnen wird, wenn man die Zahl der an den einzelnen Tagen als gekeimt ausgelesenen Samen mit der Zahl der Keimtage multipliziert und die Summe der Produkte durch die Gesamtzahl der beim Abschluß des Versuchs ermittelten gekeimten Samen dividiert. Diese Berechnungs-

Digitized by Google

art, die vor einigen Jahren schon Dr. Pieper in einer im Jenaer Institut ausgeführtn Arbeit empfahl und begründete, würde zu wesentlich schärferen und sichereren Unterschieden führen. Allerdings setzt sie eigentlich ein tägliches Auslesen der gekeimten Samen voraus; da das in der Samenkontrolle nicht möglich ist, kann man sich auch auf die Auslese an einigen, aber bestimmten Tagen beschränken, z. B. auf den 3., 4., 5. und 10. Tag bei Roggen, Weizen usw. und auf andere geeignete Tage bei den langsamer keimenden Samenarten.

Seit einigen Jahren wird gegen die in der skizzierten Art durchgeführte Samenuntersuchung besonders gegen die Keimprüfung von verschiedenen Seiten der Vorwurf erhoben, daß sie durch die Beschränkung auf die zahlenmäßige Feststellung der Reinheit und Keimfähigkeit nicht selten Veranlassung zu falscher Beurteilung der Saatware gebe. Vereinzelt geht der Vorwurf dahin, daß unter andern Keimbedingungen, als den für die Stationen vorgeschriebenen, die eine oder andere Saat eine bessere Keimfähigkeit zeigen würde. Das kann richtig sein und ist doch kein Grund zu einem Vorwurfe für die Stationen. Zunächst ist innerhalb der Kontrolltätigkeit der Regel nach keine Möglichkeit zum Experimentieren mit jeder einzelnen Probe, besonders aber kann man fast immer annehmen, daß eine Samenprobe, die unter gewöhnlichen Keimbedingungen nicht gut gekeimt und nur unter besonderen Bedingungen zur normalen Keimentwicklung gebracht werden kann, in der Keimkraft durch irgend eine Ursache geschwächt ist. Diese Tatsache durch Schaffung besonderer Keimbedingungen zu verdecken, kann höchstens im einseitigen Interesse des Verkäufers liegen und nie als eine Aufgabe der Samenkontrolle gelten.

Die schon erwähnte, abweichende Art der Keimprüfung frischer Getreidekörner ist deshalb anders zu beurteilen, weil man bei ihnen mit einer gewissen Sicherheit auf die Entwicklung der Keimfähigkeit in kurzer Zeit rechnen kann.

Hauptsächlich wird aber die Einwendung erhoben, daß durch die vereinbarte Art der Keimprüfung in gewissen Fällen zu günstige Urteile erzielt würden, da man wohl feststellte, wieviel Samen keimen, aber keine Rücksicht nehme auf die Entwicklungsfähigkeit der Keimlinge, sodaß es kommen könne, daß schon bei den etwas ungünstigeren Keimbedingungen, wie sie im normalen Ackerboden gegeben seien, viel weniger Keime sich entwickeln. Besonders aber würden kranke und durch am Samen vorhandene Mikroorganismen geschwächte Keime als solche nicht erkannt und dadurch das Keimergebnis des Versuchs zu günstig gestaltet.

Über Differenzen zwischen den Ergebnissen des Keimversuchs und dem Aufgange der ins freie Feld gesäten Samen, kann sich nur der wundern, der die mannigfach verschiedenen und stets wechselnden günstigen und ungünstigen Einwirkungen übersieht, denen der Samen im freien Felde ausgesetzt ist. Diesen Verhältnissen die Keimprüfung anzupassen, ist unmöglich und auch unnötig, ohne daß dadurch der Wert der Keimprüfung in Frage gestellt werden könnte.

Wie steht es aber mit dem Vorwurfe, daß kranke und schwache Keimlinge als solche nicht erkannt und normalen, kräftigen Keimlingen gleich gewertet werden?

Digitized by Google

Nach Jahren mit ungünstigen Witterungsverhältnissen, die die gute Ausbildung der Samen und Früchte erschwerten oder das trockene Einheimsen und Bewahren der geernteten Samen verhinderten, treten diese Vorwürfe gewöhnlich auf. Hiltner hat vor Jahren schon darauf hingewiesen, daß Roggen, der im Keimbett die voll ausreichende Keimzahl ergab, im Felde schlecht auflief und bei weiterer Prüfung sich mit Fusarium behaftet erwies, dessen schädigender Einfluß auf die Keimkraft dann auch im Keimversuche durch ungünstigere Gestaltung der Keimbedingungen nachzuweisen war. Hiltner bettet die zu prüfenden Körner in ein geeignetes Keimmedium (Ziegelmehl) derart ein, daß der sich entwickelnde Keim eine bestimmte Schicht des Mediums durchbrechen muß: nur die kräftigen Keime überwinden diese Schicht, die schwächeren nicht. Neuerdings hat auch Schaffnit-Bromberg ähnliche Einrichtungen des Keimbetts vorgeschlagen, um, wie er sagt, die „Triebkraft" des Samens festzustellen und ähnliche Maßnahmen fanden schon früher Empfehlung; ich erinnere an Scharfs Keimkraftapparat.

Der hier durchgeführte Gedanke, durch ungünstige Gestaltung der Keimbedingungen schwächliche Keime von kräftigen zu scheiden, ist zweifellos ein guter. Für seine praktische Verwendung in der Samenkontrolle ist aber eine genaue Durcharbeitung der Methode und scharfe Feststellung aller Einzelheiten nötig, wenn die unentbehrliche Gleichartigkeit der Beurteilung sichergestellt sein soll. Darin liegt überhaupt die Schwierigkeit für die viel gewünschte Beachtung der biologischen Gesichtspunkte bei der Samenkontrolle, daß bei ihr das subjektive Moment in der Urteilsbildung das objektive zurückschiebt und deshalb übereinstimmende Urteile schwerer zu erzielen sind. Dieser Nachteil darf in seiner Wirkung für die Kontrolle nicht unterschätzt werden.

Nicht unerwähnt aber möchte ich lassen, daß die ungünstigere Gestaltung der Keimbedingungen, insbesondere das tiefere Einbetten der Samen in ein mineralisches Medium, gleichgültig, ob es Ziegelmehl, Ziegelgries, geeigneter Quarzsand, ist, auch zu erheblichen Trugschlüssen führen kann. Es kann nämlich ein Roggen z. B. bei der 3 cm tiefen Einbettung in das Keimbett bei 15 oder 20° Wärme und günstiger Feuchtigkeit viele schwache, kranke, von Fusarium befallene Keime zeigen und bei zweckmäßiger Gestaltung der Aussaat, besonders bei genügend flacher Saat in gut hergerichtetem Boden und bei günstigem Witterungsverlauf ganz normal aufgehen und sich bestens entwickeln. Das ist verschiedentlich beobachtet, ebenso wie das Versagen einer Saat in der einen Wirtschaft, die in einer anderen nichts Abnormes gezeigt hat; beides bedarf keiner Erklärung, zeigt aber, wie auch bei Anwendung dieser Methode der Keimprüfung Fehlschlüsse möglich sind. Immerhin kann nicht verkannt werden, daß die Methode bei in der Keimkraft geschwächten Samen zur Feststellung des Grades der Schwächung unter gewissen Voraussetzungen auch in der Samenkontrolle Gutes leisten kann.

Ist denn nun aber tatsächlich bei der jetzt geübten Methode der Keimprüfung das Erkennen einer geschwächten Keimkraft, die sich in mangelhafter Entwicklung der Keime ausdrückt, unmöglich? Ich meine, nein! — Aus der Zahl der wäh-

Digitized by Google

rend der Keimdauer entwickelten Keime, d. h. also aus der prozentischen Keimfähigkeit der Saat ist allerdings auf die größere oder geringere Entwicklungskraft der Keime nicht zu schließen, wohl aber aus den Angaben des Untersuchungsberichts über den zeitlichen Verlauf der Keimung.

Zu allermeist zeigen die Proben, die aus irgend einem Grunde in der Keimkraft geschwächt sind, einen langsameren und ungleichartigeren Verlauf der Keimung, die Zahl der in den ersten Tagen keimenden Samen ist gering. Deshalb kann in den meisten Fällen die Zahl der nach 3 bezw. 4 oder 6 Tagen entwickelten Keime oder wohl besser noch die in der vorher angedeuteten Weise berechnete mittlere Keimdauer einen trefflichen Maßstab für die Bewertung der Keimkraft oder der Gesundheit der Samen geben. In diesem Jahre haben wir reichlich Gelegenheit, anormale Samen zu untersuchen und zu sehen, wie sich die mangelhaften Saaten zumeist durch langsames Keimen kenntlich machen. Zieht man deshalb bei der Beurteilung einer Saatware neben der prozentischen Keimfähigkeit die Zahl der am 3., 4. usw. Tage entwickelten Keime in Betracht, so wird man der Regel nach zu einer richtigen Urteilsbildung kommen.

Natürlich kann es nur als durchaus wünschenswert bezeichnet werden, daß den Ursachen der beobachteten Schwächung der Keimkraft in jedem Falle nachgegangen wird, besonders wenn man hoffen darf, sie beseitigen zu können. Je mehr in dieser Richtung liegende Untersuchungen angestellt werden, um so eher ist auf die Klärung mancher theoretisch und praktisch wichtiger Fragen zu rechnen.

Meine persönlichen Hoffnungen auf Nutzbarmachung dieser Ergebnisse für die Samenkontrolle sind allerdings nicht groß und zwar deshalb, weil ich mich noch nicht davon habe überzeugen können, daß die verschiedenen Mikroorganismen, die sich an keimschwachen Saaten finden, immer die Ursache der Schwäche sind. — Wenn sich an schlecht keimendem argentinischem oder indischem Weizen Aspergillus findet, so halte ich den nicht für die Ursache der Schwächung der Keimfähigkeit, glaube vielmehr, daß die äußern Einflüsse, die diese Schwächung herbeiführten, seine Entwicklung förderten. Daß Fusarium an Roggen- oder andern Getreidekörnern die Ursache ihrer schwachen Keimkraft ist, will mir auch dadurch noch nicht bewiesen erscheinen, daß die Abtötung des Fusarium durch Sublimat oder andere Beizen eine Besserung der Keimkraft im Gefolge hat; diese kann auch eine direkte Wirkung der Beize auf die Keimung sein. Ich glaube auch nicht, daß Fusarium das Auswintern des Getreides verursacht, sondern bin der Ansicht, daß das starke Auftreten des Schneeschimmels auf geschwächten Wintersaaten eine sekundäre Erscheinung ist. Und ähnlich beurteile ich verschiedene andere Mikroorganismen, die sich an keimschwachem Saatgut oder an schwächlichen Keimen finden und häufig als Ursache der Keimschwäche gelten.

Ich weiß sehr wohl, daß diese meine Ansicht auf heftigen Widerspruch stößt und von nicht vielen geteilt, wenigstens nicht öffentlich vertreten wird, obwohl unsere Erfahrungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes manche Stütze dieser Anschauungen bieten.

Digitized by Google

Zum Schlusse möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß man hie und da Einrichtungen getroffen hat, um die Samenkontrolle auch für die kleinen Landwirte nutzbar zu machen, die genossenschaftlichen Vereinigungen nicht angeschlossen sind. Besonders die Sackplombierungen gehören zu diesen Einrichtungen, die neuerdings durch Hiltner in Bayern eingeführt sind und in Österreich schon vorher in größerem Umfange gepflegt wurden. Ich habe vor mehr als 20 Jahren auf gleichem Wege versucht, in einem kleineren Bezirke den bäuerlichen Landwirten den Bezug vollwertiger Ware zu sichern, ohne nennenswerte Erfolge erzielen zu können. Daß Erfolge unter andern Verhältnissen in erheblichem Maße möglich sind, ist unbestreitbar. Im allgemeinen sind solche Einrichtungen durch die landwirtschaftlichen Vereinigungen oder auch durch den Handel zu treffen, denen die Samenkontrollstationen ihre Hülfe leihen; aus dem Rahmen der Samenkontrolle fallen diese Einrichtungen heraus; deshalb gehe ich auf sie nicht näher ein. —

Fasse ich nun das wesentlichste meiner Ausführungen zusammen, so komme ich zu folgenden Feststellungen:

Die Samenuntersuchungen gehören infolge der Eigenart des Untersuchungsobjekts zu den schwierigsten Aufgaben der Kontrolltätigkeit auf landwirtschaftlichem Gebiete.

Durch die Empfindlichkeit der lebenden Samen gegen äußere Einflüsse und durch die Verschiedenheit der Beschaffenheit der einzelnen Samen einer Probe sind größere Abweichungen in den Ergebnissen, besonders der Keimprüfung, bedingt, als sie bei der Untersuchung lebloser und in der Probe gleichartig zu gestaltender Stoffe die Regel sind.

Bei gleichartiger Durchführung der für den Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche festgesetzten Untersuchungsmethoden ist jedoch eine auch für die Kontrolltätigkeit voll genügende Sicherheit der Ergebnisse gewährleistet. Die wertbestimmenden Eigenschaften normaler Samen sind sicher zu ermitteln und anormale Samenproben als solche zu erkennen.

Die ausreichende Berücksichtigung biologischer Gesichtspunkte bei der Samenprüfung kann wesentlich zur Sicherstellung der Untersuchungsergebnisse und besonders zu deren Erklärung beitragen. Eine Gleichartigkeit in der Deutung und Ausnutzung der auf diesem Gebiete liegenden Beobachtungen ist die noch zu schaffende Voraussetzung für die Benutzung in der Samenkontrolle.

Inwieweit es bei der Kontrolle nötig und angängig ist, zur Erkennung in der Keimkraft geschwächter Samen ungünstigere Keimbedingungen zur Anwendung zu bringen, als für die Prüfung normaler Samen üblich sind, muß durch weitere Versuche entschieden werden. In sehr vielen Fällen gibt die mittlere Keimdauer einen guten Maßstab für die Beurteilung der Lebensenergie der Samen.

Digitized by Google

Einige Versuche und Beobachtungen aus der Samenkontrolle.

Von Dr. H. Pieper.

(Mitteilung der Landwirtsch. Versuchsstation Dresden).

1. Über die Wirkung des Lichtes auf die Keimung der Gräser [1]).

Seitdem man erkannt hat, daß bei der Keimung verschiedener Samenarten das Licht einen entschiedenen, bald fördernden, bald hemmenden Einfluß ausübt, ist man bestrebt gewesen, die Ursachen und das Wesen dieser Lichtwirkung zu ergründen, ohne daß es bisher gelungen wäre, eine einheitliche befriedigende Erklärung zu finden. Es handelt sich besonders darum, ob rein chemische Prozesse in Frage kommen, die ja sehr wohl durch das Licht beeinflußt werden können, oder ob wir es etwa mit einer Reizwirkung analog den verschiedenen Reizerscheinungen bei anderen biologischen Vorgängen zu tun haben. Die nachstehend beschriebenen Versuche können vielleicht etwas zur Klärung der Frage beitragen.

a) Einfluß der Belichtungsdauer. Ich suchte zunächst den Einfluß der Länge der Belichtungszeit und den des Zeitpunktes der Belichtung festzustellen. Als Versuchsobjekt wurde Samen von Poa pratensis und Apera spica venti gewählt und zwar verwendete ich zu dem Versuch mit Poa pratensis, um ein möglichst gleichmäßiges Material zu haben, nur Samen von einer und derselben Pflanze, die unter meinen Augen aufgewachsen war und deren Früchte vollständig an der Pflanze ausgereift waren.

Als Keimmedium wurde Fließpapier benutzt, das in mehreren Schichten, auf deren oberster die Samen frei lagen, in flache Porzellanschalen kam. Der Wechsel von Belichtung und Verdunkelung wurde dadurch erreicht, daß bald durchsichtige, bald undurchsichtige Glasplatten auf die Schalen gelegt wurden. Nachts standen die Schalen im Keimschrank bei 20°, während des Tages an einem Nordfenster im geheizten Zimmer. Die Temperatur schwankte auch hier nur wenig um 20°. Die Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die angewandten Belichtungsarten sind aus dieser Tabelle ersichtlich. Vom 22. Tage ab wurden sämtliche Schalen belichtet. (Siehe Tabelle 1 S. 362).

Daß ein sehr lichtempfindliches Samenmaterial vorlag, ist aus dem Vergleich der dauernd verdunkelten und dauernd belichteten Keimbetten deutlich zu ersehen. Einem Keimresultate von 93 % im Licht stehen nur 40 % in verdunkelten Keimschalen gegenüber. Interessant ist es nun, daß schon eine eintägige Belichtung genügt, um bei einer großen Anzahl von Samen, die im Dunkeln nicht keimen würden, die Keimung zu veranlassen. Diese Wirkung ist um so intensiver, je früher die Belichtung einsetzt. Der Versuch 3 der Tabelle 1, bei dem die Keim-

[1]) Leider wurde mir erst während der Drucklegung dieser Arbeit eine Abhandlung von Gaßner über die Keimung von Chloris ciliata (Jahrb. der Hamburg. wissenschaftl. Anstalten XXIX) bekannt, sodaß ich die von ihm gewonnenen Resultate und Schlußfolgerungen nicht mehr zu den meinigen in Beziehung bringen konnte.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Art der Belichtung	Es keimten im Mittel von 2×100 Samen nach Tagen 7	9	14	22	in Sa.	Bei Belichtung keimten nach	Es keimten in Sa.
1. Dauernd verdunkelt	27	8	5	—	40	27	67
2. Dauernd belichtet	65	22	5	1	93	1	94
3. 1. Tag belichtet, sonst verdunkelt	59	12	5	—	76	12	88
4. 1.—3. „ „ „ „	62	12	6	1	81	8	89
5. 1.—6. „ „ „ „	63	19	2	—	84	7	91
6. 4. „ „ „ „	28	29	12	—	69	13	82
7. 6. „ „ „ „	26	14	8	—	48	26	74
8. 4.—6. „ „ „ „	28	30	17	1	76	10	86

schalen nur den ersten Tag belichtet, dann aber dunkel gehalten wurden, brachte bis zum 7. Tage 59, d. h. fast ebensoviel Keime wie Versuch 2 bei dauernder Belichtung und Versuch 4 und 5 bei 3- bezw. 6 tägiger Belichtung. Wird die eintägige Belichtung dagegen erst am 4. oder gar 6. Tage der Keimung vorgenommen, so ist die Wirkung bei weitem nicht mehr so stark, es keimen bis zum 7. Tage nur 28 bezw. 26 % und bis zum 22. Tage nur 69 bezw. 48. Dies ist jedenfalls auf die schon mehrfach beobachtete Erscheinung zurückzuführen, daß zunächst im verdunkelten Keimbett liegende Samen „lichthart" werden können, d. h. dann auch auf spätere Belichtung nicht mehr reagieren.

Die höchste Keimfähigkeit wurde allerdings nur bei dauernder Belichtung erzielt, aber auch durch eine einmalige kurze Belichtung wird bei einer Anzahl im Dunkeln nicht keimender Samen ein Vorgang ausgelöst, der dann auch nach Aufhebung der Belichtung weiter wirkt und nach einigen Tagen (bei Poa 5—6) zur Keimung führt. Gerade dies ist vielleicht für die Frage nach dem Wesen der Lichtwirkung wichtig, daß das Licht nur einen Anstoß zu geben scheint, nicht aber dauernd weiterwirken muß bis zur Vollendung des Keimprozesses.

Dieselben Versuche wurden noch mit einer zweiten Samenart vorgenommen, mit Apera spica venti, dem Windhalm. Der Same dieses Ackerunkrauts ist noch sehr viel lichtbedürftiger als der von Poa pratensis. Die Resultate, die in Tabelle 2 zusammengestellt sind, entsprechen denen mit Poa gewonnenen in den Grundzügen durchaus. Nur wird hier durch eine eintägige Belichtung bei einer relativ geringeren Anzahl von Samen die Keimung ausgelöst, entsprechend dem größeren Lichtbedürfnis von Apera spica venti. Die Erscheinung der Lichthärte zeigt sich hier sehr viel stärker als bei Poa. Schon nach dreitägiger Verdunkelung der Keimbetten (Versuch 6 und 8 der Tabelle 2) ist durch folgende Belichtung nicht mehr viel zu erreichen. (Siehe Tabelle 2 S. 363).

b) Ersatz der Belichtung. Bei einigen lichtbedürftigen Samenarten kann die Belichtung durch andere Faktoren, z. B. durch Wechsel der Keimtemperatur ganz oder teilweise ersetzt werden. Auch von Poa pratensis keimen meist bei Wechseltemperatur (20 und 30°) und Verdunkelung eine ganze Anzahl

Digitized by Google

Tabelle 2.

Art der Belichtung	Es keimten im Mittel von 2×100 Samen nach Tagen 7	9	14	in Sa.	Bei Belichtung keimten nach	Folglich keimten in Sa.
1. Dauernd verdunkelt	5	1	—	6	4	10
2. Dauernd belichtet	30	10	4	44	5	49
3. 1. Tag belichtet, sonst verdunkelt	12	5	1	18	5	23
4. 1.—3. „ „ „ „	17	6	1	24	4	28
5. 1.—6. „ „ „ „	39	7	—	46	2	50
6. 4. „ „ „ „	4	5	1	10	1	11
7. 6. „ „ „ „	3	1	1	5	5	10
8. 4.—6. „ „ „ „	5	3	2	10	1	11

Samen mehr als bei konstant 20° und Verdunkelung und manchmal ebensoviel wie bei 20° und Belichtung. In den meisten Fällen ist jedoch Belichtung zur vollen Auskeimung von Poa notwendig.

Nun gibt es aber auch ein anderes Mittel, um die Samen von Poa auch ohne Belichtung zur Keimung zu bringen. Wie aus den Zahlen der Tabelle 3 hervorgeht, kann man durch bloßes Entspelzen der Samen die Abhängigkeit der Keimung vom Licht fast vollständig aufheben.

Tabelle 3.

Belichtung und Vorbehandlung	Es keimten von je 100 Samen nach Tagen 6	8	10	21	in Sa.
1. Dunkelkeimung: a) bespelzt	20	8	8	—	36
b) entspelzt	68	20	—	—	88
2. Lichtkeimung: a) bespelzt	60	10	8	2	80
b) entspelzt	78	22	—	—	100

Es ist hier von den entspelzten Früchten im Dunkeln ein höherer Prozentsatz gekeimt als von den nicht entspelzten Früchten im Licht, sodaß man wohl von einem vollen Ersatz der Belichtung durch das Entspelzen sprechen kann. Eine analoge Erscheinung, nämlich ebenfalls den Ersatz eines sonst zur Keimung notwendigen Faktors durch eine rein mechanische Behandlung des Samens hat Jade[1]) beobachtet. Er konnte durch Entspelzen der Samen von Flughafer und zwar durch die dabei bewirkte Reibung der mit Haaren bedeckten Oberhaut der Caryopse und das Abbrechen dieser Haare die Wirkung des Winterfrostes ersetzen, die sonst zur Keimung notwendig ist.

Eine gleiche Wirkung des Entspelzens wie bei Poa fand ich übrigens auch bei einer Probe von Lolium Westerwoldicum, über dessen Lichtempfind-

[1]) Arbeiten der D. L. G., Heft 229.

Digitized by Google

lichkeit ich später noch einiges mitteilen werde. Die Versuche mit Lolium Westerwoldicum sind in Tabelle 4 und 5 zusammengestellt. Tabelle 4 zeigt wieder deutlich die Möglichkeit des Ersatzes der Belichtung durch das Entspelzen. Im Licht keimen entspelzte und nicht entspelzte Früchte vollständig aus, im Dunkeln dagegen nur die entspelzten. Bei diesen Versuchen sind immer nur je 100 Samen eingekeimt worden, da bei dem Entspelzen die Geduld wirklich nicht weiter reicht.

Aus den Zahlen der Tabelle 5 ist ersichtlich, daß die Wirkung des Lichtes schon während der Periode der Quellung des Samens einsetzt (Versuch 1a) nicht erst während des eigentlichen Keimprozesses. Dies scheint mir wieder, wie schon die Versuche der Tabellen 1 und 2 darauf hindeuten, daß der Einfluß des Lichtes nur ein anregender, nicht ein dauernd wirkender ist.

Tabelle 4.

Belichtung und Vorbehandlung	Es keimten von je 100 Samen nach Tagen 3	4	7	14	Sa.
1. Dunkelkeimung: a) bespelzt	40	8	28	—	76
b) entspelzt	70	25	5	—	100
2. Lichtkeimung: a) bespelzt	84	12	4	—	100
b) entspelzt	80	20	—	—	100

Tabelle 5.

Belichtung und Vorbehandlung	Es keimten im Mittel von 2×100 Samen nach Tagen 5	6	8	14	Sa.
1. Dunkelkeimung: a) 24 Std. hell vorgequellt	80	4	10	—	94
b) „ „ dunkel „	62	6	12	—	80
2. Lichtkeimung: a) „ „ hell „	82	10	4	—	96
b) „ „ dunkel „	82	12	4	—	98

Endlich seien noch einige Versuche hier erwähnt, die zeigen sollten, ob die mechanische Wirkung, die durch das Dreschen oder Ausreiben des Samens aus den Rispen und Ähren ausgeübt wird, einen Einfluß auf die Keimung hat. Es war mir nämlich aufgefallen, daß Samen, die ich mitsamt der Rispe, also ohne sie von dieser zu trennen, in feuchten Sand legte, erheblich schwerer keimten als ausgeriebene Samen.

Ich nahm zu diesen Versuchen Samen von Poa und zwar wieder aus einigen Rispen einer einzigen Pflanze. Die einzelnen Rispenäste wurden abgeschnitten, möglichst gleichmäßig gemischt und aus der Mischung 6 Teilproben hergestellt. Bei 2 Teilproben wurden die Samen ausgerieben, bei 2 anderen vorsichtig aus den Hüllspelzen herausgezogen, und bei den beiden letzten blieben sie an den Rispenästen und wurden mit diesen eingekeimt. Jede Teilprobe bestand aus ca. 150 Samen.

Digitized by Google

Tabelle 6.

Belichtung und Vorbehandlung			Es keimten % nach Tagen 10	14	21	Sa.
1. Dunkelkeimung:	a)	Samen an der Rispe .	34	9	3	46
	b)	„ ausgezogen . .	36	11	1	48
	c)	„ ausgerieben . .	52	7	1	60
2. Lichtkeimung:	a)	„ an der Rispe .	75	9	2	86
	b)	„ ausgezogen . .	76	7	4	87
	c)	„ ausgerieben . .	73	8	1	82

Ein Vergleich der Versuche 1 a, b und c zeigt deutlich, daß durch das Ausreiben tatsächlich die Keimfähigkeit beeinflußt wird und zwar derart, daß eine Anzahl im Dunkeln sonst nicht keimender Samen durch die mechanische Behandlung zur Keimung angeregt wird. Im Lichte dagegen keimen auch die an der Rispe sitzenden und die vorsichtig ausgezogenen Samen vollständig aus. Hier konnte aber wiederum die Wirkung des mechanischen Reizes — eine Reizwirkung wird man nach allem wohl annehmen müssen — durch die Belichtung ersetzt werden. Und zwar wirkt die Belichtung stärker als der mechanische Reiz des Ausreibens, während, wie wir vorhin sahen, das Entspelzen wieder die Belichtung in der Wirkung übertreffen kann.

c) Lichtempfindlichkeit von Lolium italicum und Lolium Westerwoldicum. Man rechnet die Loliumarten im Allgemeinen zu den Samen, die kein Licht zur Keimung brauchen. Ich habe auch in anderen Jahren keine Beobachtungen gemacht, die dem widersprachen. Um so auffallender war es mir, daß im letzten Winter fast alle Muster von Lolium italicum und Westerwoldicum, die aus der Ernte 1912 stammten, ausgesprochen auf Belichtung reagierten. Ich führe in der Tabelle 7 einige Beispiele an.

Tabelle 7.

	L. ital. 112 %	L. ital. 166 %	L. ital. 468 %	L. ital. 499 %	Westerw. 1046 %
im Keimschrank, zwischen Fließpapier	80.75	64.50	62.50	79.50	62.00
„ „ auf „	91.00	79.50	83.00	87.50	—
am Fenster, „ „	—	87.50	89.25	88.50	96.25

Der Keimschrank hat Glaswände und steht im Hintergrunde des Keimraumes, die Belichtung ist dort also nicht sehr stark. Trotzdem ist ihre Wirkung auf die Keimung sehr deutlich wahrzunehmen. Die stärkere Belichtung am Fenster (Nordseite) erhöht die Keimfähigkeit aber noch mehr.

Digitized by Google

Ich glaube, daß man diese auffallende Empfindlichkeit der Loliumsamen gegen Belichtung wohl auf die besonderen Witterungsverhältnisse des vergangenen Jahres zurückführen muß, die ja auch die Keimungsverhältnisse anderer Samen, wie jetzt gezeigt werden soll, eigenartig beeinflußt zu haben scheinen.

2. Die Keimung des Sommergetreides der Ernte 1912.

Es ist seit einiger Zeit bekannt, daß Getreide, welches sich noch in der Periode der Nachreife befindet, also in der Regel einige Wochen nach der Ernte bei der sonst günstigen Temperatur von 20° nicht so gut keimt wie bei niedrigeren Temperaturen von etwa 12—15°. Man wendet daher in den Samenkontrollstationen bei im Herbst eingehenden Getreidemustern meist diese niedrigen Keimtemperaturen an.

In diesem Winter kamen nun in unserer Station eine Reihe von Gersten- und Sommerweizenproben[1]) zur Untersuchung, die noch im Februar und März ein Verhalten bei der Keimung zeigten, das ganz dem bei frischgeerntetem Getreide beobachteten entspricht, nur daß das Bedürfnis nach niedrigen Keimtemperaturen noch stärker hervortritt. Ich stelle wieder einige Resultate in Tabelle 8 zusammen.

Tabelle 8.

Keimtemperatur	Gerste Nr. 36 %	Gerste Nr. 255 %	Gerste Nr. 528 %	S. Weizen Nr. 313 %	S. Weizen Nr. 480 %	S. Weizen Nr. 549 %
20°	23.0	45.5	59.0	67.0	59.5	35.0
10—12°	92.0	90.0	74.0	88.0	94.5	100.0

Die bei 20° nicht keimenden Körner faulten oder schimmelten bei einigen Proben sehr bald, bei anderen blieben sie längere Zeit frisch und es kamen dann allmählich noch einige Keime nach. Beizung mit Sublimat und Formalin konnten das Resultat ebensowenig verändern wie die vielgerühmte Erdkeimung. Die Temperatur allein ist ausschlaggebend.

Die Gerstenproben, die dies eigentümliche Verhalten zeigten, waren sämtlich schlecht in der Farbe und hatten etwas Auswuchs, waren also offenbar schlecht geerntet. Gut geerntete Gersten keimten völlig normal, d. h. bei 20° ebenso gut oder besser als bei 12°. Von den eingesandten Sommerweizenproben bevorzugten alle, sowohl die mit Auswuchs behafteten wie auch die scheinbar gut geernteten, die niedrigen Temperaturen.

Ich möchte annehmen, daß sich die Nachreife bei diesen Proben verzögert hat. Infolge des schlechten Erntewetters ist das Korn sehr wasserreich in die

[1]) Auch der Hafer der Ernte 1912 keimte z. T. bei niedrigen Temperaturen besser als bei 20°, doch waren hier die Unterschiede in den Keimzahlen meist nicht so hoch.

Digitized by Google

Scheunen gekommen und hat dann während des feuchtkalten Herbstes und während des Winters nicht Gelegenheit gehabt, die Nachreife zu erlangen. Diese Annahme scheint mir deshalb besonders nahe zu liegen, weil die Proben nach längerer Aufbewahrung im geheizten Raum auch bei 20° besser keimten.

Daß hier bei der Anwendung der niederen Temperatur — ebenso wie bei der Vornahme der Belichtung, siehe oben — wieder die ersten Stunden der Einkeimung besonders wichtig sind, geht wohl aus den in Tabelle 9 zusammengestellten Versuchen mit einem Sommerweizen hervor.

Tabelle 9.

Art der Keimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen in 3 Tagen	in 14 Tagen	in Sa.
1. Bei 20 ° eingekeimt	16	41	57
2. Bei 12 ° „	—	97	97
3. Erster Tag 20 °, dann 12 ° . . .	—	88	88
4. Erster Tag 12 °, dann 20 ° . . .	78	19	97

Anfangs niedrige, dann hohe Temperatur ist günstig, bei umgekehrter Folge ist eine deutliche Keimungshemmung zu beobachten. Es scheint, als ob bei diesen feucht geernteten Proben durch die hohe Keimtemperatur Umsetzungsprozesse eingeleitet werden, die der Keimung selbst vorauseilen und sie dann behindern, während bei niedriger Temperatur ein harmonischer Verlauf der verschiedenen, bis zum Eintritt der Keimung sich im Innern des Kornes abspielenden Vorgänge stattfindet.

Durch die günstigen Erfolge, die hier mit niedrigen Keimtemperaturen erzielt wurden, braucht man sich natürlich nicht gleich verleiten zu lassen, der allgemeinen Anwendung niedriger Temperaturen bei der Keimung von Getreide das Wort zu reden. Die Vorschriften, nach denen in den Samenkontrollstationen gearbeitet wird, sind für normales Saatgut berechnet, und eine Keimtemperatur von 20° ist für normales Getreidesaatgut vollkommen geeignet. Sie hat gegenüber den niedrigeren Temperaturen besonders den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß sie das Resultat schon einige Tage früher erkennen läßt.

Besondere Keimbedingungen können immer noch angewendet werden, wenn der Keimverlauf unter den gewöhnlichen Bedingungen anzeigt, daß eine abnorme Saatware vorliegt.

Die Schependorfer Jauche-Untersuchungen und einige sich daran anknüpfende Bemerkungen.

Von Ortmann, Schependorf.

Es war seit einer Reihe von Jahren — bald nach den bekannten Soxhletschen Ausführungen — in Schependorf bereits die Jauche im Stall von Kot

Digitized by Google

und Streuteilen getrennt worden. Eine Sammlung hatte jedoch mangels eines geeigneten Verteilers wenig stattgefunden, sodaß die Jauche meist wieder über den Stalldung gepumpt werden mußte. Für die Trennung kamen zuerst Kiesfilter zur Anwendung, die schwer zu reinigen und zu erneuern waren und starken Ammoniakgeruch im Stalle verbreiteten. Die Düngungsresultate mit dieser Jauche befriedigten nicht. Erst nach Veröffentlichung der umfangreichen, auf der Rostocker Versuchsstation unter Professor Heinrich vorgenommenen Arbeiten trat ich wieder mit mehr Vertrauen an die Jauchefrage heran, ließ im Winter 1904 auf 1905 große Vorratsbehälter anlegen und konstruierte selber einen Jaucheverteiler. Vom Herbst 1906 an wurden zahlreiche Versuche vorgenommen, für welche über 200 Jaucheanalysen vorliegen. Diese Versuchsarbeiten können in vier Perioden geteilt werden, die übersichtlich auf Grund des Analysenmaterials nachstehend betrachtet werden sollen.

I. Periode vom Oktober 1906 bis 11. August 1907.

Kennzeichnung: Umbau der Kiesfilter und Anwendung verschiedener Konservierungsmittel. Sie werden zum Teil direkt als Filtermaterial (z. B. Gips in Stücken) in den Filtern verwandt, den Stallrinnen stärkeres Gefälle gegeben, ebenso auch den Sammelleitungen, für welche statt der früher benutzten weiten Drains glasierte Röhren angewandt wurden.

Erfolge: Die sehr verschieden ausfallenden Jaucheanalysen gewährten kein übersichtliches Bild. Besonders fiel die N-Differenz zwischen Sammelbehälter und den Stallrinnen auf, die nur auf Verluste zurückgeführt werden konnte, welche die Jauche in den geschlossenen Rohrleitungen erfahren hatte.

Analysen-Durchschnittszahlen:

Stallrinne	8,39 ‰	als Mittel von	22	Untersuchungen
Sammelbehälter	5,93 ‰	„ „ „	19	„
Vorratsbehälter	5,17 ‰	„ „ „	14	„

II. Periode vom 11. August 1907 bis 25. März 1908.

Kennzeichnung: Die aus Röhren hergestellte Sammelleitung wurde durch eine kanalartige Sammelleitung mit starkem Gefälle ersetzt, die reinigungsfähiger war und in der ganzen Länge mit Gipspulver beschüttet wurde. Gipsbeschüttung fand auch in den Stallrinnen statt.

Erfolge machten sich in günstiger Weise bemerkbar. Die N-Differenz zwischen Sammelbehälter und Stallrinne verschwand fast ganz. Allerdings beanspruchte die Instandhaltung in Bezug auf Reinigung der Leitung und Zuschüttung von Konservierungsmitteln ziemlich viel Arbeit und Aufmerksamkeit.

Analysen-Durchschnittszahlen:

Stallrinnen	8,81 ‰	als Mittel von	4	Untersuchungen
Sammelbehälter	8,70 ‰	„ „ „	17	„
Vorratsbehälter	6,50 ‰	„ „ „	12	„

III. Periode vom 25. März 1908 bis 1. September 1909.

Kennzeichnung: Versuche mit keimtötenden Mitteln in Durchmischungs-

Digitized by Google

kästen. Außerdem erste Versuche mit teilweiser Aufstauung der Leitungen und luftdichter Abdeckung derselben. Versuche mit neuen Filterformen, da die eingeführten eisernen sich nicht zweckmäßig zeigten, weil Eisenteile durch die Jauche leicht defekt wurden und Stroh in die Rinnen ließen.

Erfolge: Die Differenz im N-Gehalt zwischen Stallrinne und Vorratsbehälter verringerte sich. Allerdings war auch hier bei den ablaufenden Rinnen häufiger Kontrolle und Reinigung nötig. Letztere war mal im Herbst 1908 in dringender Arbeitszeit unterblieben, währenddessen infolge der defekt gewordenen Eisenfilter viel Stroh in die Rinnen gekommen war. Der Gehalt dieser im Vorratsbehälter 2 untergebrachten Jauche (vergl. Analyse vom 9. April 1909) betrug nur 2,85 ‰. Die Aufstauung kam mehr zur Einführung, jedoch in vollkommenerer Weise erst im Winter 1908 1909 bei Stallrinne 2, von welcher laufend Analysen genommen wurden.

Analysen-Durchschnittszahlen:

Stallrinnen	8,91 ‰	im Mittel	von	6	Untersuchungen
Sammelbassin	8,50 ‰	„	„	7	„
Vorrätsbehälter	7,18 ‰	„	„	9	„

IV. Periode vom 1. September 1909 bis 10. Oktober 1910.

Kennzeichnung: Alle Rinnen wurden aufgestaut, konnten aber zum Teil noch nicht zur nötigen Tiefe umgebaut werden. Filter wurden weiter umgeändert, Rinnen unter Schwimmdeckel in Öl gehalten. Jauche wurde zum Teil durch Karbolsäure hindurchgeführt, auch Teeröl war bei einigen Stallrinnen zur Anwendung gekommen.

Erfolge: Günstige Resultate. Die Bedienung der Einrichtungen einfach und bequem, weil Reinigung der Jaucheläufe so lange unterbleiben darf, bis die sich ansammelnden Sinkstoffe den Überlauf der Jauche erschweren. Stallrinne 2 hatte z. B. 14 Monate ohne Reinigung gelaufen und dabei stets eine gute Jauche geliefert.

Analysen-Durchschnittszahlen:

Stallrinnen	9,75 ‰	im Mittel	von	45	Untersuchungen
Sammelbehälter	8,74 ‰	„	„	13	„
Vorratsbehälter	7,74 ‰	„	„	10	„

Allgemeine Bemerkungen.

Die bei den einzelnen Perioden angegebenen Durchschnittszahlen enthalten die von der Rostocker Versuchsstation seit Oktober 1906 vorgenommenen Jaucheanalysen mit Ausnahme der Schweinejauche und einiger Untersuchungen, die sich auf Gefäßversuche beziehen. Da letztere nicht ohne Interesse sind, will ich auf sie kurz eingehen.

Es wurde in Glashäfen Jauche mit einem N-Gehalt von 7,48 ‰ aufgestellt und teils ohne Bedeckung, teils durch Öl, leichte Karbolsäure, Holzdeckel ꝛc. bedeckt gehalten.

Digitized by Google

Nachdem die Jauche ca. 4 Monate gestanden hatte, enthielt sie gemäß Analysen vom 22. Mai 1908:

Unbedeckt	1,78 ‰	N
Mit Öl bedeckt	7,30 ‰	„
Mit schwimmender Karbolsäure bedeckt	4,20 ‰	„
Mit Holzdeckel und wenig Öl bedeckt	6,62 ‰	„
„ „ „ schwimmender Karbolsäure	6,23 ‰	„
Unbedeckt, jedoch durch Karbolsäure hindurchgeführt	4,20 ‰	„
Durch Holzdeckel und Karbolsäure bedeckt und durch Karbolsäure hindurchgeführt	5,98 ‰	„
Nicht bedeckt, jedoch durch Öl und Karbolsäure hindurchgeführt	2,11 ‰	„
Mit Holzdeckel, Öl und Karbolsäure bedeckt und durch Öl und Karbolsäure hindurchgeführt	5,12 ‰	„

Diese Analysen weisen in ähnlicher Weise wie Versuche der Rostocker Versuchsstation auf die Wichtigkeit einer unmittelbaren Bedeckung hin, welche durch Öl bezw. Öl mit festen Decken am besten herbeigeführt wird. Aber auch eine kurze Durchmischung mit keimtötenden Mitteln (Karbol) und zwar ohne Bedeckung hatte hiernach etwas Erfolg gehabt.

Vielleicht dürfte auch folgender Versuch interessieren:

Am 27. Mai 1907 wurden einige Holztonnen mit Jauche gefüllt, die einen N-Gehalt von 7,60 bezw. 7,70 ‰ hatten und mit Harzöl bedeckt wurden. In der einen Tonne wurde die Ölschicht durch eine offene, in die Jauche gesteckte Drainröhre durchbrochen. Am 7. Februar 1908, also etwa nach 8 Monaten, wurde diese Jauche wieder untersucht. Die ganz durch Öl abgeschlossene hatte einen N-Gehalt von 5,01 ‰, dagegen die Tonne mit der Drainröhre nur einen von 3,23 ‰. Auch dieser Versuch bestätigt die Wirkung des Luftabschlusses.

Die für die einzelnen Versuchsperioden festgestellten Durchschnittszahlen sind nun allerdings für die Stallrinnen nicht ganz maßgebend, da nicht alle Stallrinnen gleichmäßig zur Untersuchung kamen. Es wurden deshalb einzelne Stallrinnen noch als besondere Versuchsrinnen behandelt, nachdem sie für das Aufstauungsverfahren zu entsprechender Tiefe umgebaut waren. Eine wichtige Rolle spielte hierbei Stallrinne 2, für welche die meisten Analysen vorliegen. Diese hatte 14 Monate lang, ohne gereinigt zu werden, unter Öl und Schwimmdecken gestanden und während dieser Zeit nach Ausweis von 14 Analysen einen Durchschnittszahlengehalt von 10,45 ‰ gezeigt und zwar in minimo 7,37 ‰, in maximo 14,70 ‰ und zuletzt 10,47 ‰. Auch die gleichfalls tief angelegten Stallrinnen 4 und 5, bei denen, um die Jauche nach bakterieller Richtung gleich zu beeinflussen, das Öl durch Teeröl ersetzt war, zeigten einen Durchschnittsgehalt von 9,34 ‰ bezw. 10,28 ‰ N.

Es wird überraschen, daß auch in Periode 4 beim Aufstauungsverfahren der Durchschnitt im Sammelbassin um 1 ‰ niedriger sich stellte, als in den

Digitized by Google

Stallrinnen und in den Vorratsbehältern weiter um 1 ‰ sank. Eine Erklärung hierfür suche ich in folgenden Ursachen:

Die in Schependorf noch kanalartig angelegte Sammelleitung führte einen absoluten Luftabschluß nicht herbei, weil manche Schwimmdecken, nachdem sie sich vollgesogen hatten, z. T. etwas unter die Oberfläche der Jauche sanken und weiter, weil die Öldichtung zu schwach (unter 1 mm) gehalten war. Daß letzteres fehlerhaft ist, wurde durch die Rostocker Versuchsstation festgestellt. — Durch geschlossene, vollgestaute Rohrleitungen läßt sich der Luftabschluß zuverlässiger herbeiführen. Bei den Vorratsbehältern liegt ferner ein bei der Anlage gemachter Fehler vor. — Die durch eine Druckpumpe vermittelst einer unterirdischen eisernen Rohrleitung aus einem Sammelbehälter hinübergedrückte Jauche fällt von oben in den Behälter hinab, ruft hierbei eine starke Erschütterung der Jauche hervor und reißt stets etwas Luft mit hinein. Leider läßt sich der Fehler, ohne die Dichtigkeit der Behälter zu gefährden, nur schwer dadurch abändern, daß man die Jauche — wie dies beim Sammelbehälter geschieht — von unten aus in die Behälter — also zwecks Luftabschlusses unterhalb des Jauchespiegels — hineinführt. Man kann aber durch zweckmäßigere Auswahl des Platzes für die Behälter — in Schependorf liegen sie höher als der Stall — das Überpumpen ganz vermeiden. Die Platzauswahl läßt sich um so günstiger treffen, als sich beim Aufstauverfahren die Jauche selbst bei schwachem Gefäll auf weitere Strecken fortleiten läßt.

Es ist ja unvermeidlich, daß bei ersten Anlagen auch Fehler mit hineinkommen. Abänderungen sind bei einem dauernd mit Vieh besetztem Stall oft recht schwierig vorzunehmen und müssen manchmal sogar aus dem Grunde unterbleiben, um die Nachteile besser übersehen zu können.

Der Schependorfer Stall, der jetzt noch zum Teil Filterrinnen und andere Einrichtungen enthält, mit denen sich wohl wirtschaften läßt, die ich aber für einen Nachbau nicht empfehlen würde, soll weniger einen Musterstall, als einen Versuchsstall vorstellen. Er beweist jedoch, daß durch einfache Einrichtungen verschiedenen Konservierungsmöglichkeiten — auch in bakterieller Richtung — Rechnung getragen werden kann und daß sich ohne besondere Mühe eine Jauche gewinnen läßt, die in ihrem Durchschnitt den sonst festgestellten Durchschnittsgehalt sehr erheblich überragt. So stellt z. B. Professor Wagner bei 51 aus verschiedenen hessischen Wirtschaften entnommenen Jaucheproben bei größeren Stickstoffunterschieden einen Durchschnittsgehalt an Stickstoff von nur 2,2 ‰ fest. Ich mußte allerdings auch bei den Schependorfer Feststellungen damit rechnen, daß bei der individuellen Fütterung der Tiere größere Schwankungen im N-Gehalt der Jauche eintraten. In den gekennzeichneten Perioden waren denn auch in den Stallrinnen Unterschiede bei:

Periode	I	von	4,91—12,46 ‰
„	II	„	5,34—12,27 ‰
„	III	„	6,42—11,52 ‰
„	IV	„	6,72—14,70 ‰

Digitized by Google

festgestellt worden. Nach den Wagnerschen Ermittelungen können sogar — je nach dem Proteingehalt des Futters — Abweichungen im N-Gehalt des Harns von 1—16 ‰ eintreten. Der Jauchenbehälter hat darum nicht allein die Aufgabe, die Jauche zu sammeln, sondern auch die andere, für eine richtige Düngungsausführung äußerst wichtige, nämlich die Verschiedenheit des N-Gehalts auszugleichen.

Wodurch wird nun die Wirksamkeit des Aufstauverfahrens hervorgerufen? Ich glaube, besonders dadurch, daß die in die Jauche übergegangenen, aus feinem Kot bestehenden, bakterienreichen Schlammteile, die sich selbst durch komplizierte Filtervorrichtungen in praktisch empfehlenswerter Weise nicht ausscheiden lassen, in den aufgestauten Stallrinnen gleich zum Absinken kommen und von der klaren Jauche überdeckt werden. Durch diesen schon hierdurch vermittelst der Aufstauung allein sofort herbeigeführten, unmittelbaren Luftabschluß der schlammigen Jauche werden m. E. die für die Stickstofferhaltung in der Jauche ungünstigen bakteriellen Vorgänge abgeschwächt. Zur weiteren Steigerung der Wirkung dient dann die unmittelbare Bedeckung der Rinnen durch Öl, Bretter oder dergl., die zugleich die Aufgabe hat, den Ammoniakgeruch im Stalle einzuschränken und dadurch die Stallverhältnisse hygienisch zu verbessern.

Daß auch die Verminderung der Übertragungsgefahr ansteckender Krankheiten durch die Exkremente der Tiere vermittelst derartiger Stalleinrichtungen von weiterer hygienischer Bedeutung ist, wird wohl nicht angezweifelt werden können.

Nach den gewonnenen Analysen-Resultaten und sonstigen Erfahrungen erscheint es nicht mehr zweifelhaft, daß die Aufstauung und der dadurch ermöglichte unmittelbare Luftabschluß bei Gewinnung, Ableitung und Aufbewahrung der Jauche ein äußerst wichtiger und dabei ein bequemer Konservierungsfaktor ist. Wenn sich auch bei ablaufenden Rinnen durch ausgedehnte dauernde Anwendung von Konservierungsmitteln und deren häufige Erneuerung (vergl. Periode II und III) ein nicht ungünstiges Resultat in der Stickstofferhaltung der Jauche erreichen ließ, so war doch die Konservierung in dieser Weise für die Praxis viel zu umständlich und — wie in Periode III festgestellt werden konnte — bei Nachlässigkeiten der Leute von zweifelhaftem Wert. Hiermit soll jedoch nicht gesagt sein, daß chemisch oder bakteriell wirkende Konservierungsmittel auszuschließen sind. Der unmittelbare Luftabschluß kann ja nur bis zur Abfuhr der Jauche in Frage kommen. Es bleibt dann die weitere Aufgabe zu lösen, daß der durch den Luftabschluß konservierte Jauchestickstoff auch weiter den Pflanzen möglichst verlustfrei zugeführt und von ihnen aufgenommen wird. Die sofortige Bodenbedeckung scheint nicht nur nach den bisherigen zahlreichen Vegetationsversuchen, die sich über eine Reihe von Jahren ausgedehnt haben, sondern auch nach den Felddüngungen der letzten Jahre ein sicheres Mittel zur Nutzbarmachung des Jauchestickstoffes zu sein; aber die Bodenbedeckung ist — wenn auch m. E. meist — so doch nach Meinung mancher Berufsgenossen nicht überall ausführbar.

Digitized by Google

Hier ist also noch eine Lücke vorhanden. Exakte Versuche und Feststellungen, ob und wie der Jauchestickstoff sich auch ohne bezw. bei ganz geringer Bodenbedeckung für die Pflanzen nutzbar machen läßt, sind für die Landwirtschaft von großer Wichtigkeit. Hierzu werden wissenschaftliche Arbeiten nicht nur nach chemischer, sondern vielleicht noch mehr nach bakteriologischer Richtung sich weiter notwendig machen.

Die Wissenschaft ist es gewesen, welche durch nahmhafteste Vertreter die Praxis oft genug darauf hingewiesen hat, daß die festen Bestandteile des Stalldungs einerseits und die Jauche andererseits als in Wesen und Wirkung ganz verschiedene Düngemittel gesondert zu gewinnen und anzuwenden sind.

Es erscheint ja auch — ganz abgesehen von den bei der bisherigen Stalldunggewinnung unvermeidlichen großen Stickstoffverlusten — geboten, den leicht löslichen Jauchestickstoff, ebenso wie die Stickstoffsalze, unter Vermeidung von Anhäufungen möglichst gleichmäßig in feststellbaren Gaben zur Verteilung bringen zu können. — Die Praxis, welche die große Wirksamkeit des Jauchestickstoffs bei richtiger Anwendung erkannte, hat hierauf technische Vorrichtungen in verschiedener Weise entwickelt.[1]) — Wird die Wissenschaft jetzt in der Lage sein, zur vollständigen Lösung der Stalldungfrage den Schlußstein einzufügen?

Allgemeine Rundschau.

Fütterung.

Über den Futterwert eingesäuerter Zuckerrübenblätter für Milchtiere sind von der Versuchsstation Hohenheim Versuche angestellt worden, über die Prof. Dr. Morgen in den Landw. Versuchsstationen LXXIX und LXXX berichtet. Man fand folgendes:

Bei dem teilweisen Ersatz von Eiweiß durch die nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen der eingesäuerten Rübenblätter wurde der Ertrag an Milch und Milchbestandteilen nicht unbedeutend herabgedrückt. Die Nichteiweißstoffe der Rübenblätter sind im Vergleich zum Eiweiß ebenso als minderwertig anzusehen, wie dies bei allen bisher geprüften Stoffen dieser Gruppe festgestellt wurde.

Auch nach Ausschaltung der Wirkung der Nichteiweißstoffe lieferten die Rübenblätter noch geringere Erträge als das Grundfutter, sie müssen also noch andere minderwertige oder vielleicht geradezu schädigend wirkende Stoffe enthalten und es ist sehr wahrscheinlich, daß dies die organischen Säuren sind.

Eine die Milchbildung günstig beeinflussende Reizstoffwirkung konnte in den Rübenblättern nicht festgestellt werden.

Die vielfach verbreitete Annahme, daß die Rübenblätter ein die Milchbildung beförderndes Futtermittel sind, konnte an Schafen und Ziegen bei den Hohenheimer Versuchen mit eingesäuerten Blättern nicht bestätigt werden.

Die Verfütterung von Milchsäure in Mengen wie sie in den durch die Rübenblätter den Tieren zugeführten Mengen an Gesamtsäuren entsprechen, wirkte nicht günstig auf die Milchbildung ein.

[1]) Von dem in Schependorf festgestellten Aufstauverfahren ist eine Ausführungsform auf der Leipziger Internationalen Baufach-Ausstellung im Mustergehöft vertreten.

Digitized by Google

Pflanzenzucht.

Über die Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen teilt Dr. Nilsson-Ehle in Svalöf in Heft 1 der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Beobachtungen mit, die er in folgende Sätze zusammenfaßt.

Die Eigenschaft Winterfestigkeit zeigt dieselbe Vererbungsweise wie andere Eigenschaften. Nach Kreuzungen ist immer deutliche Spaltung vorhanden. Diese Spaltung ist allerdings kompliziert und sämtliche Tatsachen, sowohl von Kreuzungen zwischen sehr verschiedenen Sorten als zwischen Sorten von intermediärem Winterfestigkeitsgrade berechtigen zu der Annahme, daß die Unterschiede durch verschiedene Kombination mehrerer mendelnden Faktoren zustande kommt.

Infolge der komplizierten Spaltung kann es schwierig sein, auf einmal den gewünschten Grad von Winterfestigkeit in Verbindung mit dem in anderen Hinsichten Gewünschten zu vereinigen. Je größer die Anzahl der zugrunde liegenden mendelnden Faktoren ist, desto größer muß diese Schwierigkeit sein. Nichts berechtigt aber zu der Annahme, daß es prinzipiell unmöglich wäre, die beste Kombination von Winterfestigkeit mit der besten Kombination anderer praktisch wertvoller Eigenschaften zu vereinigen. Zu diesem Zwecke ist fortgesetzte Kombinationsarbeit durch wiederholte Kreuzungen der Weg. Bei dieser Arbeit ist u. a. besonders auf die Bildung transgressiver Abstufungen nach Kreuzung intermediär-winterfester Linien zu achten. Dadurch wird einerseits Erhöhung der Winterfestigkeit ermöglicht, andererseits mahnt die Bildung von Linien, die weniger winterfest als die Eltern sind, zu großer Vorsicht bei der Auslese.

Eventuelle spontane Abänderungen der Winterfestigkeit, die wohl vorkommen dürften, da solche bei andern Eigenschaften zweifellos konstatiert sind, müssen von den Resultaten spontaner Kreuzungen genau unterschieden werden. Die Benutzung der Resultate spontaner Kreuzungen steht als Züchtungsprinzip der zielbewußten Kombinationsarbeit durch künstliche Kreuzungen nach. Wenn dagegen wirklich spontane Abänderungen auftreten, auf Grund deren z. B. eine Erhöhung der Winterfestigkeit mit Beibehalten der übrigen Eigenschaften der betreffenden Linie erreicht werden könnte, dann wäre ihre Benutzung eine wichtige Aufgabe für die Züchtung. Vorläufig sind solche Abänderungen nicht festgestellt worden. Bei der Untersuchung dieses Gegenstandes, bei der Unterscheidung sicher spontaner Abänderungen von Resultaten natürlicher Kreuzungen ist darauf zu achten, daß im Falle natürlicher Kreuzung eine Abänderung gegen größere oder geringere Winterfestigkeit durchaus nicht durch Kreuzung mit winterfesteren bezw. weniger winterfesten Sorten zusammenzukommen braucht; denn nach den beobachteten Tatsachen kann eine Verminderung der Winterfestigkeit durch Kreuzung mit einer winterfesteren Linie, eine Erhöhung der Winterfestigkeit umgekehrt durch Kreuzung mit einer weniger winterfesten Linie, je durch Neukombination der zugrunde liegenden innern Faktoren bewirkt werden.

Über einen spontan entstandenen Weizenbastard berichtet Lic. Birger Rajanus in Landskrona in Heft 1 der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchung eines Doppelbastardes sind diese:

Kreuzbefruchtung tritt bei Weizen ziemlich leicht ein, weshalb man bei Vererbungsversuchen wie bei Elitevermehrungen damit rechnen muß, sofern vollständige Isolierung nicht stattfindet.

Behaarung und Kahlheit der Ähren bilden ein mendelndes Merkmalspaar, das durch Anwesenheit bezw. Abwesenheit eines Gens für Behaarung erklärt werden kann.

Grannenlosigkeit und Begrannung bilden ebenfalls ein mendelndes Merkmalspaar, das von der Anwesenheit bezw. Abwesenheit eines Hemmungsgens abhängt.

Der feste Spelzenschluß von Triticum spelta, der über den losen Spelzenschluß von Triticum vulgare dominiert, verhält sich bei Verbindung mit Triticum turgidum

Digitized by Google

rezessiv, wahrscheinlich, weil sich der Spelzenschluß des letzten Typus von demjenigen des gewöhnlichen Weizens genetisch unterscheidet.

Die Merkmalspaare Behaarung-Kahlheit, Grannelosigkeit-Begrannung, loser-fester Spelzenschluß mendeln unabhängig von einander.

Der Squarehead-Typus ist gegen lockere Ährentypen rezessiv.

Es gibt einen compactum-ähnlichen Ährentypus, der sich gegen lockere Typen rezessiv verhält, während das eigentliche compactum über lockere Ährentypen dominiert.

Für die Bereifung der Weizenähren sind mindestens zwei Gene anzunehmen

---

Düngung.

Einen Beitrag zur Frage der Düngung mit Natronsalzen liefert Prof. Dr. B. Schulze-Breslau in dem Doppelbande der Landw. Versuchsstationen (LXXIX und LXXX). Seine Untersuchungen haben ergeben:

Das Natron vermag ebenso wie das Kali den Baustoff für die Pflanzen abzugeben und das Kali in dieser Hinsicht bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen. Das Natron des Chlornatriums wird außerordentlich schnell von den Pflanzen aufgenommen und zu Pflanzensubstanz verarbeitet. Da es vom Boden nicht in demselben Grade absorbiert wird wie das Kali, so hält seine Düngewirkung länger an, falls es nicht aus dem Boden ausgewaschen wird.

Kali zersetzt Natronzeolithe des Bodens und setzt Natron in Freiheit.

Natron vermag Kalizeolithe nicht oder nur in sehr geringem Maße zu zersetzen, denn schon durch die Massenwirkung unserer wiederholten Kochsalzdüngungen hätte solche Umsetzung alsbald unzweideutig in Erscheinung treten müssen.

Literatur.

Jummerspach, Fritz, Architekt, ord. Professor an der Kgl. technischen Hochschule in München und Vorstand der Baustelle des Bayerischen Landwirtschaftsrats. **Landwirtschaftliche Gebäude.** Entwürfe der Baustelle des Bayerischen Landwirtschaftsrats. 32 Tafeln im Format 34×44 cm mit Text. Preis in Mappe 14 ℳ. (Kann auch in 4 Lieferungen à 3 ℳ bezogen werden.) Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Überall ist man bestrebt, bei Bauten auf dem Lande die Eigenart der örtlichen Bauweise mit den veränderten Bedürfnissen der neuzeitlichen Landwirtschaft in Einklang zu bringen bezw. zu verbinden und so charakteristische und dabei zweckmäßige Einrichtungen zu schaffen. Dieses Bestreben findet auch in den vorliegenden Entwürfen seinen Ausdruck, die für süddeutsche und mit ihnen verwandte österreichische Verhältnisse bestimmt sind und sich eng an die überlieferten heimischen Bauweisen anlehnen, von ihnen nur das preisgebend, was den Bedürfnissen der Gegenwart nicht mehr entspricht. Die Besitzverteilung in Süddeutschland bringt es mit sich, daß die Entwürfe dem mittleren und kleinen Besitz dienen wollen; für diesen bringen sie Praktisches und gleichzeitig Schönes, das Landwirten und Bauleuten als Vorbild dienen kann.

Zander, Prof. Dr. E., Leiter der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. **Das Leben der Biene** (Band IV des Handbuches der Bienenkunde in Einzeldarstellungen.) Mit 120 Abbildungen im Text größtenteils nach Originalen des Verfassers. Preis geb. 4 ℳ. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Als vierter und Schlußteil des Handbuchs der Bienenkunde in Einzeldarstellungen ist das vorliegende Buch erschienen, das das Leben der Biene innerhalb und außerhalb des Stockes in anschaulicher, klarer und exakter Weise behandelt und dabei erfreulicherweise alle phantasievollen Spekulationen, die man sonst so häufig in Bienenbüchern findet, vermeidet. Der erste Abschnitt stellt die systematische und biologische Eigenart der Honigbiene dar, der zweite handelt vom Bienenhaushalt und der dritte vom

Digitized by Google

Verkehr der Biene mit der Außenwelt. Sehr schöne Abbildungen schmücken das trefflichst ausgestattete Buch, das alle erfreuen wird, die sich für das Leben der Honigbiene interessieren.

Frohwein, Dr. phil. **Kälber- und Rinderwage in der Tasche.** Tabellen zur Bestimmung des Lebend- und Schlachtgewichts der Gebirgsrinder durch zwei Maße. Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage. Landwirtschaftliche Schulbuchhandlung Karl Scholtze, Fritz Grabow, Berlin. 1913. Preis 1 *M*.

In diese neue Auflage sind Formulare zur Eintragung des von Zeit zu Zeit festgestellten Lebendgewichts aufgenommen.

Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Zugleich Organ der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht und der Österreichischen Gesellschaft für Pflanzenzüchtung. Unter Mitwirkung von L. Kießling, Weihenstephan, H. Nilsson-Ehle, Svalöf, R. v. Rümker, Berlin, E. v. Tschermak, Wien, herausgegeben von C. Fruwirth, Wien. Band I, Heft 1. Mit 6 Textabbildungen. Einzelpreis 5 *M*. Im Abonnement 4 *M*.

Eine neue Zeitschrift, die die Literatur besonders über landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung sammeln will und deshalb dem Pflanzenzüchter willkommen sein wird. Neben Originalarbeiten soll die Zeitschrift Referate über Neuerscheinungen bringen. Dem Titel nach ist die Zeitschrift Organ der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht und der Österreichischen Gesellschaft für Pflanzenzüchtung. Sie soll zunächst in zwanglosen Heften erscheinen, die zu Bänden mit einem Gesamtumfange von ca. 30 bis 40 Druckbogen vereinigt werden. Im vorliegenden ersten Hefte sind Originalaufsätze von Nilsson-Ehle in Svalöf (Schweden), Birger Kajanus in Landskrona (Schweden), Kießling in Weihenstephan (Bayern), von Steburt in Saratow (Rußland) und Schreyvogl in Loßdorf (Niederösterreich) enthalten. Die Ausstattung des Heftes, das ein Bild des verstorbenen Landesökonomierat Cimbal-Frömsdorf enthält, ist gut.

Strecker, Dr. W., Professor an der Universität Leipzig. **Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser** im Blüten- und blütenlosen Zustande, sowie ihr Wert und ihre Samenmischungen für Wiesen und Weiden. Anleitung für Land- und Forstwirte, Landmesser, Kulturtechniker und Bonitеure, sowie zum Gebrauch an allen landwirtschaftlichen Unterrichtsanstalten. Sechste, neubearbeitete Auflage. Mit 158 Textabbildungen und 9 Tafeln. Verlag von Paul Parey in Berlin. Preis 3,80 *M*.

Diese neue Auflage des verbreiteten Buches hat besonders durch nach Originalaufnahmen angefertigte Abbildungen des Gesamthabitus und einzelner Teile von Gräsern und durch die für die Bestimmung der Gräser in blütenlosem Zustande wichtigen Blattquerschnitte wertvolle Verbesserungen erfahren, die allen Benutzern des Buches sehr willkommen sein werden.

Landlexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Herausgegeben von **Konrad zu Putlitz** und Dr. **Lothar Meyer.** 4. Band. In Halbleder gebunden 20 *M*. (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.)

Von dem sechsbändigen Werke ist soeben der 4. Band erschienen, der die Artikel Karde bis Naturschönheit umfaßt und sich in der Art der Bearbeitung und in der Ausstattung den ersten drei Bänden genau anpaßt. Wie wir schon bei der Besprechung der ersten Bände hervorhoben, bietet das Landlexikon nach den verschiedensten Richtungen wertvollste Aufklärung, sodaß der Land- und Forstwirt, der Gärtner, der Beamte und der Volkswirt, kurz jeder, den ländliche Verhältnisse interessieren, das Landlexikon mit größtem Erfolge zu Rate ziehen kann. Besonders sei auf die sehr schöne Ausführung der beigegebenen, charakteristischen Abbildungen hingewiesen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.

Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Juni 1913. Heft 11.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die katalytische Kraft des Ackerbodens. Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena . S. 377
Über den Einfluß der Beschaffenheit des Bodens auf die Ausnützung verschiedener Phosphate. Von Harald R. Christensen, Vorstand des staatlichen Laboratoriums für Pflanzenbau, Kopenhagen . S. 392
Rundschau . . . . . S. 406

Die katalytische Kraft des Ackerbodens.

Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena.[1])

Daß der Ackerboden die leblose, reaktionsunfähige Masse, für die er bei oberflächlicher Betrachtung leicht gehalten werden könnte, in Wirklichkeit nicht ist, das ist allen denjenigen genügend bekannt, die sich etwas eingehender mit ihm beschäftigen müssen. Besonders der Landwirt, für den ja der Ackerboden die Grundlage seines ganzen Schaffens bildet, ist sich dieser Tatsache wohl bewußt. Sieht doch gerade er jedes Jahr große Mengen von organischen Stoffen, die er zum Teil als Rückstände von seinen Ernten im Boden zurückläßt, zum Teil aber auch in der Form der Gründüngung und der Stallmistdüngung dem Boden einverleibt, in verhältnismäßig kurzer Zeit vergehen. Und um was für eine Menge der verschiedenartigsten Stoffe handelt es sich bei diesem großen Zersetzungsprozesse! Eiweißstoffe, Amide, Amidosäuren, Kohlehydrate, Fette, Fettsäuren, Lecithine, Phosphatide und eine große Anzahl anderer Stoffe, die nur in geringeren Mengen im Pflanzenkörper auftreten, erleiden im Ackerboden schnell verlaufende chemische Umwandlungen; von ihnen allen bleibt schließlich nicht viel mehr übrig, als eine geringe Menge dunkel gefärbter Stoffe, die man als Humusstoffe zu bezeichnen pflegt.

Die Chemie dieses großen Umwandlungsprozesses der organischen Stoffe im Ackerboden ist sehr verwickelt. Greifen wir nur einmal die Eiweißstoffe heraus und verfolgen wir die Schicksale des wichtigsten Bestandteiles der Eiweißstoffe, des Stickstoffs. Zumeist ziemlich bald nach dem Einbringen von Eiweißstoffen in den Ackerboden finden wir die komplizierte Bindungsweise des Stickstoffs im Eiweißmolekül gelöst; zum größten Teil ist der Eiweißstickstoff in Ammoniakstickstoff übergegangen. Aber auch in dieser Form hält sich der Stickstoff nicht lange im Ackerboden. Zum Teil wird er wieder zurückgeführt in ähnliche, komplizierte Verbindungen, wie die sind, aus denen er entstanden war, zum größeren Teil aber wird der Ammoniakstickstoff durch oxydierende Einflüsse in die Form der Salpetersäure übergeführt. Zumeist tritt der Stickstoff dann in dieser Form von neuem den Kreislauf der Stoffe im Ackerboden an, indem er wieder von den Pflanzen

[1]) Probevorlesung, gehalten am 24. Februar 1913 an der Universität Jena.

Digitized by Google

aufgenommen und zur Synthese von Eiweißstoffen im Pflanzenkörper benutzt wird. Jedoch nicht immer finden die salpetersauren Salze sofort diese nützliche Verwendung. Durch verschiedene Vorgänge können sie entweder für einige Zeit, oder aber auch für immer dieser Bestimmung entzogen werden; es sind die Vorgänge der Nitratfestlegung und der Nitratzerstörung, die oft in die weiteren Schicksale des Stickstoffs bestimmend eingreifen.

Ebenso wie den Weg des Stickstoffs, so könnten wir auch die Wege des Kohlenstoffs, des Schwefels, des Phosphors, des Kalkes und des Kalis verfolgen; denn alle diese Stoffe kommen mit den Ernterückständen, mit dem Gründünger und mit dem Stalldünger zumeist in einer Form in den Ackerboden, in der sie nicht gleich wieder in den Kreislauf der Stoffe eintreten können. Wir würden auf diesem Wege eine große Anzahl der verschiedensten chemischen Reaktionen kennen lernen, und dem größten Skeptiker würde sich dabei die Überzeugung aufdrängen, daß der Ackerboden tatsächlich etwas sehr Lebendiges ist, daß seine Beschaffenheit nie konstant, sondern in einem beständigen Wechsel begriffen ist.

Schaut man sich nun nach den Ursachen aller dieser chemischen Veränderungen, die im Ackerboden vor sich zu gehen pflegen, um, so findet man, daß allgemein die Mikroorganismen, die Bakterien und Pilze, die ja der Ackerboden in oft gewaltiger Menge beherbergt, als die Verursacher angesehen werden. Und das in weitaus den meisten Fällen mit vollem Recht! Man kann sich leicht von der Richtigkeit dieser Tatsache überzeugen! Denn tötet man die Mikroorganismen des Ackerbodens ab, etwa dadurch, daß man den Boden einige Zeit auf 100° erhitzt, so erkennt man, daß er nun nicht mehr die Fähigkeit besitzt, die erwähnten chemischen Reaktionen in sich von statten gehen zu lassen.

In der letzten Zeit sind nun aber einige Tatsachen bekannt geworden, die uns dazu zwingen, unsere Aufmerksamkeit außer auf die Mikroorganismen auch auf noch eine andere Ursache chemischer Reaktionen im Ackerboden zu richten. Die ersten Erfahrungen in dieser Hinsicht wurden an einem Produkte der Industrie gemacht.

Als nämlich vor etwa 10 Jahren die chemische Industrie der Landwirtschaft ein neues Stickstoffdüngemittel zur Verfügung stellte, den Kalkstickstoff, da galt es bald als ausgemacht, daß der stickstoffhaltige Bestandteil dieses Düngemittels, das Calciumcyanamid, erst durch die Einwirkung von Mikroorganismen für die Aufnahme durch die Pflanzen vorbereitet werden müßte. Nach einigen Bemühungen gelang es auch, aus Ackerboden eine Reihe von Mikroorganismen in Reinkulturen zu züchten, die das Cyanamid in Harnstoff und weiter in Ammoniak überführten. Und doch konnte die aus diesen Befunden gezogene Schlußfolgerung, daß auch im Ackerboden die Mikroorganismen die gleiche Verwandlung des Cyanamids vollzögen, nicht uneingeschränkt aufrecht erhalten werden. Es ließ sich nämlich einwandfrei nachweisen, daß der erste Teil der Umwandlung des Cyanamids, die Einlagerung von Wasser unter Bildung von Harnstoff, auch dann im Ackerboden vor sich ging, wenn seine Mikroorganismen abgetötet waren.

Wenngleich nun auch mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen ist, ob diese rein chemische Verwandlung des Cyanamids in allen Fällen zu recht angenommen

Digitized by Google

wird, oder ob nicht auch noch nebenher die Wirkungen der Mikroorganismen mitspielen, so war doch mit diesem Befunde das erste, sichere Beispiel für eine eigenartige, chemische Wirkung gegeben, die nicht an das Vorhandensein von Mikroorganismen gebunden war, sondern von den lebtosen Bestandteilen des Bodens hervorgebracht wurde.

Wir konnten nun schon gelegentlich vor einiger Zeit darauf hinweisen[1]), daß das nämliche, was für die Cyanamidzersetzung durch Boden Geltung besaß, auch noch auf andere durch den Ackerboden bewirkte, chemische Vorgänge zutreffen konnte. Zwei Vorgänge wurden damals besonders genannt, bei denen die Vermutung, daß auch sie falsch rubriziert seien, sehr nahe lag. Das war einmal die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden und dann die Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser, die ebenfalls durch Ackerboden unter bestimmten Verhältnissen hervorgerufen werden kann. Für beide Reaktionen galt damals die Auffassung, daß bei ihrem Zustandekommen Mikroorganismen oder Enzyme wesentlich beteiligt seien. Infolge der Erfahrungen aber, die wir bei der Cyanamidzersetzung durch Ackerboden gemacht hatten, glaubten wir, nun auch diese Fragen einer erneuten Prüfung unterziehen zu sollen. Sie ist, was die Wasserstoffsuperoxydzersetzung angeht, zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Die Ergebnisse dieser Prüfung und die daraus herzuleitenden Schlußfolgerungen sollen den Gegenstand der folgenden Ausführungen bilden.

Das Wasserstoffsuperoxyd erleidet schon beim Aufbewahren unter gewöhnlichen Verhältnissen eine langsame Zersetzung, bei der es nach der Umsetzungsgleichung $2\,H_2O_2 = 2\,H_2O + O_2$ in Wasser und in Sauerstoff zerfällt. Schon dem Entdecker des Wasserstoffsuperoxyds, Thénard, war dieser Zerfall bekannt. Thénard selbst hatte auch schon die Beobachtung gemacht, daß der Zerfall durch den Zusatz bestimmter Stoffe derart beschleunigt werden konnte, daß dieselbe Umsetzung, die sonst Tage und Wochen lang dauerte, in wenigen Stunden oder sogar Minuten von statten ging. Das Eigentümliche bei dieser Beschleunigung der Reaktion war das, daß die Stoffe, die sie hervorzurufen imstande waren, garnicht durch die Reaktion verändert wurden. Mit ein- und derselben Menge des wirksamen Stoffes konnte man unbegrenzte Mengen Wasserstoffsuperoxyd zur Zersetzung bringen.

Nachdem dann mit dem Fortschreiten der chemischen Forschungen schon eine größere Reihe anderer Reaktionen bekannt geworden war, die ein ganz ähnliches Verhalten zeigten, schlug im Jahre 1836 der berühmte Chemiker Berzelius vor, alle diejenigen Reaktionen, die erst unter dem Einfluß eines der Reaktion fremden Stoffes verliefen, als katalytische zu bezeichnen und eine hypothetische Kraft, die katalytische Kraft, als ihre Ursache anzunehmen.

Gerade die Wasserstoffsuperoxydkatalyse hat dann in der Folgezeit ganz besonders dazu gedient, die Kenntnisse auf dem Gebiete der Katalyse zu erweitern. Von größtem Interesse waren die katalytischen Reaktionen ja auch deshalb, weil man auch auf einem anderen Gebiete der Chemie, nämlich auf dem der physiologischen Chemie, übereinstimmende Reaktionen kennen gelernt und unter anderem

[1]) Diese Ztg. 1910. S. 657 u. f.

Digitized by Google

auch gefunden hatte, daß die Wasserstoffsuperoxydzersetzung nicht nur durch anorganische Stoffe, sondern auch durch tierische und pflanzliche Stoffe, so z. B. durch verschiedene Organextrakte und durch das Blut, beschleunigt werden konnte. Vornehmlich war es der Chemiker Schönbein, der sich mit der Wasserstoffsuperoxydzersetzung, diesem Urbilde aller Gärungen, wie er sie nannte, viel beschäftigte und auch sonst auf dem Gebiete der Katalyse viel neues entdeckte.

Immerhin war diese Zeit doch noch mehr eine Zeit des Sammelns von Tatsachen, als des tieferen Eindringens. Erst Ostwald und seine Schüler und unter diesen besonders Bredig haben die eigentliche Vertiefung unserer Kenntnisse gebracht. Gerade den bis in die neueste Zeit noch fortgesetzten Arbeiten Bredigs, die unter dem Titel „Anorganische Fermente" erscheinen, haben wir viel zu verdanken, namentlich auch was die Kenntnis der heutigen Frage, der Wasserstoffsuperoxydkatalyse, angeht.

Daß nun auch der Ackerboden zu den Stoffen gehört, die die Wasserstoffsuperoxydzersetzung beschleunigen, ist erst ziemlich spät, im Jahre 1906 von dem Agrikulturchemiker König gefunden worden. König stellte auch fest, daß durch Zusatz von Enzym- und Bakteriengiften, durch Blausäure, Chloroform und Sublimat, die katalytische Kraft des Ackerbodens ganz bedeutend herabgesetzt wurde; er schloß daraus, daß auch im Boden Enzyme ganz wesentlich an der Wasserstoffsuperoxydzersetzung beteiligt wären. Da nun aber Mittel wie die genannten auch die Wirkungen von anorganischen Katalysatoren und nicht nur die von Bakterien und Enzymen beeinflussen, so blieb diese Schlußfolgerung doch einigermaßen unsicher. Benutzte man z. B. als Katalysator Kohle, und zwar einmal ohne weitere Behandlung und einmal in chloroformiertem Zustande, so zeigte sich auch hier eine erhebliche Herabsetzung der katalytischen Kraft der Kohle unter dem Einfluß des Chloroforms. Während nämlich die nicht chloroformierte Kohle in 15 Minuten 86 ccm Sauerstoffgas entwickelte, lieferte unter sonst ganz gleichen Umständen die chloroformierte Kohle nur 15 ccm. Da nun bei der Kohle das Mitwirken von Enzymen und Bakterien ausgeschlossen war, so ergab sich aus dem Versuch mit Gewißheit, daß die Auffassung, es seien an der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden Enzyme wesentlich beteiligt, tatsächlich revisionsbedürftig war.

Bei der erneuten Untersuchung[1]) dieses Vorganges haben wir uns nun der gleichen reaktionskinetischen Methoden bedient, die von Bredigs Schülern, Teletow und Senter bei der Wasserstoffsuperoxydkatalyse durch platinierte Platinbleche und durch das Blutenzym, die Hämase, verwandt worden sind. Diese genaue Art der Behandlung wurde deswegen gewählt, weil es von Anfang an wenig aussichtsvoll erschien, mit gröberen Hilfsmitteln eine Entscheidung in der Frage nach der eigentlichen Natur der Bodenkatalyse herbeizuführen. Es ist ja genügend bekannt, wie außerordentlich groß oft die Ähnlichkeit zwischen dem Verlauf katalytischer Vorgänge ist, mögen sie nun durch anorganische Katalys-

[1]) Die Versuche wurden auf Veranlassung und unter Leitung des Verfassers ausgeführt von Dr. P. Wachtel (Dissertation, Jena, 1912).

Digitized by Google

satoren oder durch Fermente hervorgerufen werden. Für die Wasserstoffsuperoxydkatalyse beweist diese weitgehende Übereinstimmung ganz besonders schön die ebengenannte Arbeit von Senter über die Hämase. Gerade aus dieser Arbeit geht aber auch hervor, daß zuweilen trotz aller Ähnlichkeit doch auch gewisse feine Verschiedenheiten bestehen, die sich vornehmlich in der Wirkung von Zusätzen auf den Reaktionsverlauf kundtun. Um gegebenen Falles solche feine Unterschiede auch fassen zu können, war die genauste Methode gerade gut genug.

Das Wesen der reaktionskinetischen Untersuchungen besteht nun darin, daß bei der zu untersuchenden chemischen Reaktion ganz genau bestimmte und während des Versuches unveränderte äußere Bedingungen eingehalten werden. Dabei wird dann in Teilproben des Reaktionsgemisches zu verschiedenen Zeiten der Fortschritt der Reaktion mit Hilfe chemischer oder auch physikalischer Mittel bestimmt. In unserem Falle wurde die Lösung des Wasserstoffsuperoxyds zunächst in einem Ostwaldschen Thermostaten auf die jeweils gewünschte Temperatur gebracht, dann wurde die Ackererde zugesetzt und durch gleichmäßiges Rühren vermittelst eines Rührwerkes in der Lösung verteilt gehalten. Von Zeit zu Zeit wurden dann Proben aus dem Reaktionsgefäß entnommen und der Fortschritt der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds durch Titrieren der entnommenen Probe mit Kaliumpermanganat bestimmt. Vorher mußte natürlich sofort nach der Probenahme der Fortgang der Reaktion in der entnommenen Probe unterbrochen werden. Das ließ sich dadurch erreichen, daß die Probe entweder in die doppelte Menge konzentrierter Schwefelsäure hineingegeben oder daß durch schnelles Filtrieren durch Asbest an der Saugpumpe der Katalysator aus der Probe entfernt wurde.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen von Teletow, der, wie schon erwähnt, die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds durch platiniertes Platin behandelt, also genau wie wir die Katalyse in einem makroheterogenen System studiert hat, hätte man nun erwarten müssen, daß auch die Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden eine Reaktion I. Ordnung sein würde. Als solche stellte sie sich aber zunächst garnicht heraus; es war vielmehr, wenn der Reaktionsverlauf nach der für Reaktionen I. Ordnung gültigen Gleichung

$$0{,}4343\ k = \frac{1}{t} \cdot \log \frac{a}{a-x}$$

berechnet wurde, ein starkes Sinken der Konstanten während der Reaktion zu beobachten. Die Zahlen der Tabelle I, in der die Resultate der einzelnen Probenahmen und die diesen Zeiten entsprechenden Reaktionskonstanten zusammengestellt sind, zeigen in der dritten Reihe dieses Abfallen der Werte für k recht deutlich. Von 0,0076 nehmen die Werte in 30 Minuten ab bis auf 0,0058.

Der Grund dieses Abfallens der Konstanten ist leicht zu verstehen, wenn wir die Reaktion nach der Gleichung

$$0{,}4343\ k = \frac{1}{t} \cdot \log \frac{a-x_1}{a-x_2}$$

berechnen, wie es in der vierten Reihe derselben Tabelle geschehen ist. Die zweite Gleichung ist aus der nämlichen Differentialgleichung $\frac{dx}{dt} = k\,(a-x)$

Digitized by Google

berechnet wie die erste Gleichung; sie ist aber in etwas anderer Weise integriert und zwar so, daß nicht mehr die Anfangskonzentration **a** durch die ganze Rechnung hindurch benutzt wird, sondern die Einzelwerte der Titrationen von Probenahme zu Probenahme. Man erreicht durch diese Art der Rechnung, daß ein eventueller Fehler, der dem Anfangswert **a** anhaftet, ausgeschaltet wird und nicht mehr die folgenden Resultate entstellt. — Aus den Konstanten der vierten Reihe erkennt man deutlich, daß in den ersten 5 Minuten der Reaktion mehr Wasserstoffsuperoxyd zersetzt wird, als eigentlich zersetzt werden

Tabelle I.

t	a—x	0,4343 k (Gleichung I)	0,4343 k (Gleichung II)	0,4343 k (Gleichung I)
15 Minuten	16,05	0,0076	0,0076	—
30 „	13,30	0,0065	0,0054	0,0054
45 „	10,85	0,0063	0,0059	0,0056
60 „	9,05	0,0060	0,0052	0,0055
75 „	7,65	0,0058	0,0048	0,0054
90 „	6,15	0,0058	0,0063	0,0055

sollte, und daß dann im weiteren Verlaufe der Reaktion die Konstanten wohl den Anforderungen einer Reaktion I. Ordnung entsprechen. Das Gleiche erkennt man aber auch dann, wenn man bei Benutzung der Gleichung I die Rechnung erst mit der ersten Probenahme beginnt, wie es in der fünften Reihe der Tabelle geschehen ist.

Worauf die im Anfange der Reaktion vor sich gehende, stärkere Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds beruht, läßt sich noch nicht klar übersehen. Auch als wir als Katalysator der Reaktion an Stelle von Ackerboden eine einheitliche, chemische Substanz, nämlich Mangansuperoxyd benutzten, zeigte sich die gleiche Überhöhung der Anfangswerte. Hier beim Mangansuperoxyd war es aber mit Leichtigkeit gelungen, durch tüchtiges Auswaschen des Katalysators mit Wasser einen ganz normalen Reaktionsverlauf zu erzielen. Das gleiche Mittel hatte beim Ackerboden zwar auch einen deutlich erkennbaren, aber doch bei weitem nicht so guten Erfolg, wie beim Mangansuperoxyd. Der Grund der anfänglichen Überhöhung der Reaktion dürfte also wohl bei beiden Katalysatoren der gleiche sein, nämlich die Gegenwart von adsorbierten Stoffen, die die Katalyse zu beschleunigen vermögen. Daß sich aber beim Ackerboden durch das Auswaschen nicht der gleiche Effekt erzielen läßt, wie beim Mangansuperoxyd, das erklärt sich vielleicht aus der folgenden Tatsache:

Ackerböden, besonders humusreiche, geben oft, nachdem sie getrocknet sind, beim Behandeln mit Wasser mehr lösliche Stoffe ab, als im naturfrischen Zustande. Dieses Verhalten ist eine Folge der Zustandsveränderungen, die die Kolloide des Bodens durch das Trocknen erleiden. Da wir nun den mit Wasser gewaschenen Boden vor der Benutzung zur Katalyse erst wieder lufttrocken werden ließen, so wurden wohl auch hier im Gelgewebe adsorbierte Stoffe von neuem löslich. Auf diese Weise wurde dann bewirkt, daß auch der ausgewaschene Boden immer wieder eine, wenn auch geringere Beschleunigung der Reaktion im Anfange

Digitized by Google

bewirkte, bis sich durch die Diffusion dieser Stoffe ein neues Adsorptionsgleichgewicht zwischen Lösung und Katalysator eingestellt hatte.

Natürlich können auch noch andere Erklärungen des abweichenden Verhaltens des Bodens bei der Katalyse versucht werden. So liegt z. B. auch die Möglichkeit vor, daß der Boden leicht oxydierbare Stoffe enthält, die im Anfang der Reaktion Wasserstoffsuperoxyd verbrauchen. Wir müssen bei den katalytischen Wirkungen des Bodens eben immer im Auge behalten, daß wir es nicht mit einer reinen, chemisch einheitlichen Substanz zu tun haben, sondern mit einem Gemisch von sowohl chemisch wie physikalisch verschiedenen Stoffen. Man kann deshalb auch nicht erwarten, daß sich beim Ackerboden die Gesetzmäßigkeiten der Katalyse in derselben klaren Weise zeigen, wie bei einem Musterbeispiele, das hier die schon erwähnten Versuche von Teletow geliefert haben.

Immerhin erhält man aber trotz der Abweichungen vom regulären Verlauf den Eindruck, daß, wenn die erste stärkere Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds beendigt ist, man es doch im weiteren Verlauf der Katalyse mit einer Reaktion 1. Ordnung zu tun hat. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist also der jeweiligen Konzentration des Wasserstoffsuperoxyds proportional.

Von der Unregelmäßigkeit des Reaktionsverlaufes sind nun natürlich auch diejenigen Versuche beeinflußt, die angestellt wurden, um die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Katalysatorkonzentration, von der Temperatur, von der Rührgeschwindigkeit und von verschiedenen Zusätzen aufzuklären. Trotz des Ganges, den die Reaktionskonstanten in einem Teil dieser Versuche zeigten, traten aber doch die Veränderungen des Reaktionsverlaufes unter dem Einfluß der verschiedenen äußeren Bedingungen mit genügender Klarheit hervor, um sicher gedeutet werden zu können.

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Quantität des der Wasserstoffsuperoxydlösung zugesetzten Bodens, stellte sich heraus, daß die Reaktionsgeschwindigkeit zuweilen in etwas höherem Maße wuchs, als die Katalysatormenge, meist war aber doch die Reaktionsgeschwindigkeit, wie man erwarten mußte, der Katalysatorkonzentration proportional.

Um dann den Temperatureinfluß festzustellen, wurde bei gleicher Katalysator- und gleicher Wasserstoffsuperoxydkonzentration die Geschwindigkeit des Ablaufes der Katalyse bei den Temperaturen von 10°, 20°, 30°, 40° und 50° gemessen. Es ergaben sich dabei die Temperaturkoeffizienten 1,312, 1,250, 1,241 und 1,215. Diese Zahlen geben an, um das wievielfache die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung um 10° steigt. Man erkennt aus den Zahlen, daß bei der Bodenkatalyse der Temperaturkoeffizient mit steigender Temperatur etwas abnimmt, eine Erscheinung, die voraussichtlich auf eine Veränderung der Bodenkolloide sich zurückführen lassen wird.

Es ist Ihnen nun wohl die sogenannte van t'Hoffsche Regel bekannt, nach der bei chemischen Reaktionen die Reaktionsgeschwindigkeit für eine Temperaturerhöhung um je 10° auf das Doppelte bis Dreifache steigt, so daß also der Temperaturkoeffizient zu 2—3 gefunden wird. Demgegenüber ist aber der Temperaturkoeffizient der Wasserstoffsuperoxydkatalyse so auf-

Digitized by Google

fallend klein, daß wir nach einer Erklärung dieser Abweichung fragen müssen. Wir finden die Erklärung in der Nernst-Brunerschen Theorie der chemischen Reaktionen in heterogenen Systemen. Diese Theorie ist aufgebaut auf den Auflösungserscheinungen fester Stoffe in einem Lösungsmittel.

Denken wir uns z. B. einen Kristall von Natriumsulfat in Wasser gebracht, so wird sich in nächster Nähe um den Kristall herum eine gesättigte Lösung von Natriumsulfat bilden. Diese den Kristall umhüllende Schicht würde, wenn sie unbeweglich an ihrer Stelle verbliebe, die weitere Auflösung des Kristalls unmöglich machen. Nun diffundiert aber natürlich das gelöste Natriumsulfat aus dieser konzentrierten Schicht in den übrigen Teil des Lösungsmittels hinein; und in demselben Maße, wie diese Diffusion erfolgt, tritt dann die weitere Auflösung des Kristalles ein.

Nun ist weiterhin die Diffusionsgeschwindigkeit ein Vorgang, der durch Temperaturerhöhung in viel geringerem Grade beeinflußt wird, als eine chemische Reaktionsgeschwindigkeit; für eine Temperaturerhöhung um 10° steigt die Diffusionsgeschwindigkeit um ungefähr 25 %, sodaß der Temperaturkoeffizient nur etwa den Wert 1,25 besitzt. Einen Temperaturkoeffizienten von der gleichen Größe finden wir daher auch bei der Auflösung unseres Natriumsulfatkristalls; die Auflösung fester Stoffe in einem indifferenten Lösungsmittel wird also von den Gesetzen der Diffusion beherrscht.

Brunner konnte dann auf Veranlassung von Nernst nachweisen, daß dieselben Gesetzmäßigkeiten der Diffusionsvorgänge auch dann Geltung besaßen, wenn feste Stoffe in Säuren aufgelöst wurden, also dann, wenn es sich um eine eigentliche chemische Reaktion im makroheterogenen System handelte. — Stellen wir uns z. B. vor, daß ein Stück Magnesiumoxyd in Salzsäure aufgelöst wird! Die an das Magnesiumoxyd herantretenden Salzsäureteilchen lösen dann etwas Magnesiumoxyd unter Bildung von Magnesiumchlorid auf. Aus dieser Schicht von Magnesiumchlorid diffundiert nun einerseits das Salz in die Lösung hinein, andererseits muß die Salzsäure durch diese Schicht aus der Lösung zum Magnesiumoxyd diffundieren, damit die weitere Auflösung vonstatten gehen kann. Wenn wir daher den Fortgang der Reaktion durch Analyse der Lösung messen, so messen wir in Wirklichkeit nicht die chemische Reaktion zwischen der Salzsäure und dem Magnesiumoxyd, sondern die Schnelligkeit der Diffusionsvorgänge, die die chemische Reaktion erst ermöglichen.

Wenden wir diese wohlbegründeten Vorstellungen auf die Wasserstoffsuperoxydkatalyse an, so können wir uns von dem Vorgange das folgende Bild entwerfen:

Die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds bei der Berührung mit dem Katalysator erfolgt sehr schnell. Die Folge davon ist, daß in der Grenzschicht kein Wasserstoffsuperoxyd mehr für eine kurze Zeit vorhanden ist, sondern nur das Lösungsmittel, das Wasser. Durch diese die Katalysatorteilchen umhüllende Wasserschicht muß nun erst wieder das Wasserstoffsuperoxyd aus der äußeren Lösung hindurchdiffundieren, um an der Oberfläche der Katalysatorteilchen zersetzt zu werden. Wir messen also auch bei der Wasserstoffsuperoxydkatalyse in Wirklich-

Digitized by Google

keit nur die Schnelligkeit der Diffusionsvorgänge und nicht die der chemischen Zersetzung selbst. Es entspricht infolgedessen auch durchaus den Forderungen der Theorie, wenn wir bei der Wasserstoffsuperoxydkatalyse auf den niedrigen, den Diffusionsvorgängen eigentümlichen Temperaturkoeffizienten stoßen.

Natürlicherweise gibt es auch makroheterogene Katalysen, bei denen diese Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Diffusionsgeschwindigkeit nicht existiert; ihre Anzahl ist aber bisher nur gering. Eine derartige Katalyse ist z. B. die Zersetzung der Ameisensäure in Kohlendioxyd und Wasserstoff durch metallisches Rhodium, eine agrikulturchemisch wichtige Katalyse der gleichen Art fanden wir in der Umwandlung des Cyanamids in Harnstoff unter dem Einfluß kolloider Stoffe und somit auch des Ackerbodens. Daß in diesem letzten Falle die Reaktionsgeschwindigkeit von der Diffusionsgeschwindigkeit unabhängig ist, erklärt sich dadurch, daß die eigentliche, chemische Reaktion, d. i. der Eintritt des Wassers in das Cyanamidmolekül ziemlich langsam verläuft, langsamer jedenfalls als die Diffusion des Cyanamids zur Katalysatoroberfläche hin. — Die Folge davon ist, daß an der Grenzfläche stets mehr Cyanamid vorhanden ist, als durch die chemische Reaktion selbst umgewandelt werden kann. Der Temperaturkoeffizient war infolgedessen auch der hohe Koeffizient einer chemischen Reaktion.

Nach dem Gesagten besitzt man also in der Bestimmung des Temperaturkoeffizienten ein Mittel, um zwischen einem Diffusionsvorgange und einer chemischen Reaktion zu unterscheiden. Ein zweites Mittel, das ebenfalls hierüber Aufklärung verschafft, ist die Bestimmung des Einflusses der Rührgeschwindigkeit. Das ist jetzt leicht zu verstehen! Denn dadurch, daß wir das Gemisch von Lösung und Katalysator durch Rühren in Bewegung setzen, verringern wir die Dicke der Diffusionsschicht. Der Weg, den das Wasserstoffsuperoxyd zurückzulegen hat, um an die Oberfläche des Katalysators zu gelangen, wird dann mit abnehmender Dicke der Diffusionsschicht kleiner und damit die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds selbst schneller.

Schon Nernst und Brunner fanden, daß dieser Einfluß der Rührgeschwindigkeit ein ganz bestimmter war; es zeigte sich nämlich, daß die Reaktionsgeschwindigkeit der $^2/_3$-Potenz der Rührgeschwindigkeit proportional war. Die gleiche Abhängigkeit fand Teletow bei der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch platiniertes Platin und auch wir fanden dieselbe Gesetzmäßigkeit bei der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden wieder.

Im allgemeinen kann man also über die Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden aussagen, daß sie in der Hauptsache genau dasselbe Verhalten zeigt, wie es die mit chemisch wohl definierten Katalysatoren ausgeführten Untersuchungen kennen gelehrt haben. Auch weiterhin bestätigte sich das bei den Versuchen, die unter Zusatz von Säuren und Basen ausgeführt wurden. Säuren wirkten auch in Gegenwart von Ackerboden erheblich verzögernd auf die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds ein, während Basen sie ganz bedeutend förderten.

Von ganz besonderem agrikulturchemischem Interesse waren dann aber noch die Versuche, die die Wirkungen verschiedener Sterilisationsmethoden des Acker-

Digitized by Google

bodens nachweisen sollten. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle II zusammengestellt. Sie gibt uns einen Versuch wieder, bei dem unter im übrigen gleichartigen Bedingungen der Einfluß des Erhitzens auf die katalytische Kraft des Ackerbodens festgestellt wurde. Man ersieht aus den Zahlen, daß ein Erhitzen auf 100° den Mittelwert der Geschwindigkeitskonstanten von 0,0045 auf 0,0026, also um 42 % herabsetzte, und daß ein Erhitzen auf 250° die Reaktionsgeschwindigkeit sogar um 84 % vermindert hat.

Das Sterilisieren durch Hitze ruft also auch, ganz abgesehen von den chemischen Veränderungen, die der Boden dadurch erleidet, eine sehr starke Verminderung seiner Befähigung zur Wasserstoffsuperoxydzersetzung hervor. Wir werden nicht fehl gehen, wenn wir dieses Verhalten des Ackerbodens auf die Oberflächenveränderung seiner Kolloide zurückführen. Da aber natürlich durch das Erhitzen auch Enzyme und Mikroorganismen zerstört werden, so konnte aus der Wirkung des Erhitzens kein Schluß auf die eigentliche Ursache der Katalyse gezogen werden; um hierüber zu entscheiden, mußten chemische Sterilisationsmittel

Tabelle II.

Geschwindigkeitskonstanten		
nicht erhitzter Boden	auf 100° erhitzter Boden	auf 250° erhitzter Boden
0,0055	0,0022	0,0008
0,0052	0,0026	0,0006
0,0047	0,0027	0,0007
0,0043	0,0027	0,0007
0,0038	0,0027	0,0008
0,0038	0,0027	0,0007
Mittel = 0,0045	Mittel = 0,0026	Mittel = 0,0007.

versucht werden. Die Resultate dieser Untersuchungen enthält Tabelle III, es sollen die letzten Zahlen sein, auf die ich Ihre Aufmerksamkeit lenke.

Es handelte sich bei diesen Versuchen natürlich nicht darum, die katalytische Kraft des Ackerbodens in Gegenwart dieser Sterilisationsmittel zu bestimmen, sondern dann, wenn sie ihre Schuldigkeit im Boden getan hatten und wieder aus ihm entfernt waren. Es wurde zu diesem Zwecke der Ackerboden zunächst einige Zeit mit einer Lösung der Gifte — benutzt wurde Sublimat, Phenol und Formalin — behandelt, dann mit viel Wasser ausgewaschen und an der Luft getrocknet. Zum Vergleich wurde ein anderer Teil des Bodens in der gleichen Weise mit Wasser verrührt, und schließlich wurde auch noch derselbe Boden ohne jede Vorbehandlung zum Vergleich herangezogen.

Sie sehen nun aus den Geschwindigkeitskonstanten, daß zwar die Behandlung mit Quecksilberchlorid die Reaktionsgeschwindigkeit etwas herabgesetzt hat. Man muß aber dabei bedenken, daß Sublimat recht stark vom Boden festgehalten wird und nur sehr schwer durch Auswaschen vollständig aus ihm entfernt werden kann. Da nun noch das Sublimat an sich ein sehr starkes

Digitized by Google

Tabelle III.

Geschwindigkeitskonstanten				
frischer Boden	mit Wasser behandelter Boden	mit Phenol behandelter Boden	mit Formalin behandelter Boden	mit Sublimat behandelter Boden
0,0079	0,0078	0,0064	0,0071	0,0042
0,0063	0,0066	0,0064	0,0063	0,0042
0,0056	0,0058	0,0059	0,0060	0,0044
0,0053	0,0057	0,0057	0,0053	0,0038
Mittel = 0,0062	Mittel = 0,0065	Mittel = 0,0061	Mittel = 0,0062	Mittel = 0,0042.

Katalysengift ist, so ist es nicht erstaunlich, daß es die katalytische Kraft des Bodens ein wenig herabgesetzt hat.

Das wenig adsorptionsfähige Phenol hat dann auch, wie Sie sehen, schon viel schwächer auf die katalytische Kraft eingewirkt und die Formalinbehandlung hat sie so gut wie unverändert gelassen.

Diesen letzten Versuch können wir damit aber nun wohl als einen Beweis dafür ansprechen, daß Enzyme und Mikroorganismen keinen wesentlichen Anteil an der katalytischen Kraft des Ackerbodens haben können, daß diese vielmehr den anderen, anorganischen und organischen Bestandteilen des Ackerbodens, und nach der Wirkung des Erhitzens zu urteilen, eben seinen kolloiden Bestandteilen zugesprochen werden muß.

Eine Frage ist bis jetzt noch ganz unerwähnt gelassen, obgleich gerade sie von besonderem Interesse ist. Es ist die Frage nach den Ursachen der Katalyse im allgemeinen und der katalytischen Kraft des Ackerbodens im besonderen. Denn wenn wir z. B. beim Ackerboden wohl mit Recht seinen Gehalt an kolloiden Stoffen für die Beschleunigung der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds verantwortlich machen, so wissen wir damit doch noch keineswegs, worauf nun im Grunde genommen die Beschleunigung beruht.

Leider muß hier nun eingestanden werden, daß unsere Kenntnisse von den Ursachen der katalytischen Beschleunigungen noch recht gering sind. Man neigt dazu, für einen Teil der katalytischen Reaktionen die Bildung von leicht zersetzlichen Zwischenverbindungen anzunehmen. Bewiesen ist diese Annahme aber auch nur in wenigen Fällen.

Leicht zu erkennen ist die Bildung einer solchen Zwischenverbindung bei der Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Quecksilber. Übergießt man Quecksilber mit Wasserstoffsuperoxyd, so beginnt die Entwicklung von Sauerstoff erst nach einiger Zeit, dauert eine gewisse Zeit an und hört dann auf, um alsbald wieder von neuem zu beginnen. Beobachtet man bei dieser Reaktion das Verhalten des Quecksilbers, so sieht man, daß es sich zunächst unter der Einwirkung des Wasserstoffsuperoxyds mit einer bronzefarbenen Haut bedeckt, daß dann erst die Sauerstoffentwicklung beginnt und damit gleichzeitig die bronzefarbene Haut wieder verschwindet. Die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds unter Sauerstoffentwicklung dauert also stets nur solange an, als sich die Haut auf dem Quecksilber befindet,

Digitized by Google

sie ist also ursächlich mit der Bildung dieser Haut verknüpft. Der Chemismus der Reaktion war vollständig klar, als man feststellte, daß die bronzefarbene Haut aus dem außerordentlich leicht zersetzlichen Quecksilbersuperoxyd bestand.

Eine andere Katalyse, bei der sich mit Sicherheit eine Zwischenreaktion nachweisen ließ, hatten wir das Glück, bei unseren Arbeiten über die Zersetzung des Cyanamids durch kolloide Stoffe zu finden. Wie schon eingangs erwähnt, bewirken viele kolloide Stoffe eine Bildung von Harnstoff aus Cyanamid; andere führen dagegen das Cyanamid quantitativ in die polymere Verbindung, das Dicyandiamid, über.

Erwärmt man z. B. eine wässerige Cyanamidlösung mit Zinkoxyd, so wird das Cyanamid in kürzester Zeit in Dicyandiamid umgewandelt, während man ohne Katalysator die Lösung tagelang erwärmen kann, um zu demselben Resultat zu gelangen. Es ließ sich hier nun nachweisen, daß das Cyanamid zuerst eine Verbindung mit dem Zinkoxyd eingeht unter Bildung von Zinkcyanamid, und daß diese Verbindung dann beim weiteren Erwärmen das Cyanamid unter Polymerisation zu Dicyandiamid abspaltet, wobei Zinkoxyd regeneriert wird. Das Zinkoxyd zieht dann wieder neues Cyanamid aus der Lösung an sich und führt es in Dicyandiamid über. Die Zwischenreaktion besteht also in diesem Falle in der Bildung von Zinkcyanamid.

Außer solchen chemischen Wirkungen können aber auch physikalische Wirkungen katalytische Beschleunigungen von langsam verlaufenden Reaktionen hervorrufen. Besonders ist es die Adsorption, die hierbei eine bedeutende Rolle spielen kann.

Denn mit der Adsorption ist eine ganz erhebliche Konzentrationsänderung verbunden und zwar in dem Sinne, daß an der Oberfläche des adsorbierenden Stoffes sich eine sehr hohe Konzentration des in verdünntem Zustande nur langsam sich zersetzenden Stoffes einstellen kann. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist nun aber eine Funktion der Konzentration, und somit kann die durch die Adsorption bewirkte Konzentrationserhöhung allein schon oft die Erscheinung der katalytischen Beschleunigung erklären.

Wie wir uns nun bei den Kolloiden des Ackerbodens die Sache vorzustellen haben, darüber läßt sich noch nichts bestimmtes aussagen. Die chemische Deutung, die Bildung von superoxydartigen Zwischenprodukten, ist bei den kolloiden Silikaten nach unserem heutigen Wissen kaum annehmbar; aber auch die physikalische Deutung stößt auf Schwierigkeiten, denn wir haben ja gesehen, daß nicht etwa die Gesetzmäßigkeiten der Adsorption, sondern die der Diffusion den Ablauf der Reaktion regeln. Unter solchen Umständen ist aber der Nachweis des auch dann noch immer möglichen Mitwirkens von Adsorptionsvorgängen bei der Katalyse erheblich erschwert. Wir müssen also die Aufklärung der Frage nach den eigentlichen Ursachen der Wasserstoffsuperoxydkatalyse durch Ackerboden weiteren Untersuchungen überlassen.

Mit diesem Hinweise auf die möglichen Ursachen der katalytischen Beschleunigungen könnten die heutigen Ausführungen füglich geschlossen werden. Der Agrikulturchemiker als Vertreter einer angewandten Wissenschaft hat sich aber immer noch die Frage vorzulegen, ob seine Untersuchungen auch für

Digitized by Google

die besonderen und letzten Endes doch praktischen Ziele seiner Wissenschaft ausgenutzt werden können. Zwar hat Liebig schon das Wort geprägt, daß „der Grund der Nützlichkeit, der nach Zwecken fragt, der offene Feind der Wissenschaft ist, die nach Gründen fragt", aber dennoch ist es klar, daß dem Agrikulturchemiker der Weg, der seine Spezialuntersuchungen mit den allgemeinen Zielen seiner Wissenschaft verbindet, stets offen vor Augen liegen muß. Ohne die in der reinen Wissenschaft verpönte Frage nach der Nützlichkeit würde der Agrikulturchemiker leicht in die Gefahr geraten, sich von dem Gebiete seiner angewandten Wissenschaft weglocken zu lassen. Zum Schluß müssen daher auch wir denn noch einmal Umschau darnach halten, ob die katalytische Kraft des Ackerbodens mehr als ein rein wissenschaftliches Interesse beanspruchen kann.

Wir glauben nun mit Recht annehmen zu dürfen, daß das tatsächlich der Fall ist. Um Ihnen die Beziehungen zwischen der katalytischen Kraft des Ackerbodens oder den bei ihrer Untersuchung gewonnenen Ergebnissen und allgemeineren, wichtigeren Zielen der Agrikulturchemie aufzudecken, muß allerdings ein wenig weiter ausgeholt werden.

Ein Hauptziel der agrikulturchemischen Forschungen auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Bodenkunde besteht darin, den Wert eines Bodens, der bekanntlich durch seine Ertragsfähigkeit bedingt wird, zu bestimmen. Man hat nun früher geglaubt, den Vorrat eines Bodens an Pflanzennährstoffen zur Kennzeichnung seines Wertes benutzen zu können; die darauf hinzielenden Versuche sind aber als gescheitert zu betrachten. Schon die Tatsache, daß der Gehalt eines Ackerbodens an Pflanzennährstoffen eine leicht veränderliche Größe ist, macht ihn als Maßstab zur Wertschätzung der Ackerböden wenig tauglich. Man kehrte daher zu dem von den landwirtschaftlichen Praktikern schon stets benutzten Verfahren zurück, die wenig veränderlichen, physikalischen Eigenschaften des Bodens zur Beurteilung seines Wertes heranzuziehen und man bemühte sich, dieses Verfahren auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen.

In dieser Richtung ist nun der Versuch von Mitscherlich außerordentlich beachtenswert, die Bodenoberfläche, d. i. die Summe der Oberflächen aller einzelnen Bestandteile des Bodens in der Gewichtseinheit als Maßstab für die Güte eines Ackerbodens zu benutzen. Das ist offenbar ein sehr glücklicher Griff gewesen, denn wir rechnen ja ganz allgemein einen leichten Sandboden zu den weniger fruchtbaren Böden und wissen, daß mit steigendem Gehalt an sehr feinen Bestandteilen die Fruchtbarkeit des Bodens wächst. Die feinen, tonigen Bestandteile aber bestimmen gerade in erster Reihe die Oberflächengröße des Bodens.

Leider ist nun aber die wahre Oberfläche des Bodens eine Größe, die sich nicht direkt ausmessen läßt, und so mußte Mitscherlich sich darauf beschränken, solche Größen zu bestimmen, die der Bodenoberfläche proportional waren. Als derartige Größen erwiesen sich die Benetzungswärme des Bodens, d. i. diejenige Wärmemenge, die ein trockener Boden bei der Befeuchtung mit Wasser entwickelt, und ferner die Hygroskopizität des Bodens, d. i. diejenige Wassermenge, die die Gewichtseinheit Boden dann enthält, wenn seine Oberfläche gerade mit einer Molekülschicht Wasser bedeckt ist.

Digitized by Google

Haben wir es nun, was wir vielleicht annehmen dürfen, bei der katalytischen Kraft des Ackerbodens — außer der Wasserstoffsuperoxydkatalyse durch Ackerboden käme hier auch noch die Cyanamidzersetzung in Frage — mit einer Wirkung zu tun, die nicht von spezifischen Katalysatoren, sondern nur von der Oberflächengröße des Ackerbodens abhängig ist, so würden wir in ähnlicher Weise wie in der Benetzungswärme und in der Hygroskopizität ein Mittel in der Hand haben, die relative Größe der Oberfläche verschiedener Ackerböden zu bestimmen.

Es liegen nun zwar schon einige Untersuchungen von König vor, bei denen an einer Reihe von verschiedenen Ackerböden sowohl die katalytische Kraft, als auch die Hygroskopizität bestimmt wurde. Die katalytische Kraft stieg zwar bei diesen Versuchen, ebenso wie die Hygroskopizität mit dem Gehalt an feinen Bestandteilen erheblich an, — ein Befund der auch durch unsere Untersuchungen vollauf bestätigt wurde — direkte Proportionalität zwischen katalytischer Kraft und Hygroskopizität bestand aber nicht. Vielleicht erklärt sich das durch unsere Feststellung, daß auch die Reaktion des Bodens von Bedeutung für seine katalytische Kraft ist. Denn wir fanden einerseits, daß bei alkalischer Reaktion der Wasserstoffsuperoxydlösung die Katalyse durch Ackerboden stark beschleunigt wird, und andererseits hiermit in voller Übereinstimmung, daß Böden mit hohem Tongehalt und gleichzeitig hohem Kalkgehalt die größte, katalytische Kraft besaßen. Dadurch muß natürlich das Verhältnis der katalytischen Kraft zur Bodenoberfläche und somit auch zur Hygroskopizität verschoben werden, dennoch aber sind wir der Meinung, daß die Abhängigkeit der katalytischen Kraft von der Bodenoberfläche und von der Reaktion des Bodens der Aufdeckung eines Zusammenhanges zwischen katalytischer Kraft und Fruchtbarkeit eher günstig als ungünstig sein wird. Natürlich wird es erst noch eingehender Vergleiche zwischen der Fruchtbarkeit verschiedener Böden, ihrer Benetzungswärme, ihrer Hygroskopizität und zwischen ihrer katalytischen Kraft bedürfen, um unseren Vermutungen über den Zusammenhang der Ertragsfähigkeit der Böden mit ihrer katalytischen Kraft eine Grundlage zu verschaffen.

Noch auf einem anderen Gebiete hoffen wir aber die Ergebnisse der Arbeiten über die katalytische Kraft verwerten zu können. Es wurde vorhin gezeigt, daß sich bei unseren Versuchen mit Phenol- und Formalinbehandlung des Bodens ergeben hatte, daß die durch diese Mittel bewirkte Sterilisation des Bodens keine wesentliche Veränderung der katalytischen Kraft des Bodens herbeiführt. Es steht daher auch zu erwarten, daß der Boden durch diese Desinfizientien keine nennenswerten, chemischen Veränderungen erleidet. Die Forderung, einen Boden zu sterilisieren, ohne ihn erheblich physikalisch und chemisch zu verändern, ist aber die unerläßliche Vorbedingung für die Beantwortung einer ganzen Reihe sehr interessanter Fragen auf dem Gebiete der Mikrobiologie des Bodens.

So ist schon öfter die Frage nach engeren Beziehungen zwischen den auf einem Boden wachsenden Pflanzen und der Mikroflora und Mikrofauna des Bodens erörtert worden. Eine derartige Beziehung ist auch einwandfrei nachgewiesen für die Leguminosen und ihre Knöllchenbakterien. Aber auch für andere

Digitized by Google

Pflanzen wird mancherseits ein gewisser, wenn auch nicht so direkter Einfluß der Mikroorganismen auf das Gedeihen vermutet; man denkt dabei wohl an ein ähnliches Zusammenleben von Kulturpflanzen mit Mikroorganismen, wie es für verschiedene baumartige Gewächse in dem Zusammenleben mit Pilzen, in der sogenannten Mykorrhiza gefunden ist; man spricht ja auch tatsächlich in einem ähnlichen Sinne von einer Bakteriorhiza. Einwandfrei hat sich eine solche Abhängigkeit anderer Kulturpflanzen als der Leguminosen von den Mikroorganismen des Bodens bisher aber nicht nachweisen lassen, ebensowenig wie es gelungen ist, die Möglichkeit solcher Beziehungen auf Grund von Versuchen abzuweisen. Die Entscheidung solcher Fragen war hauptsächlich deshalb so schwer, weil man eben bei der Sterilisation der Böden, die sich für Vergleichsversuche nicht umgehen läßt, stets auch die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens änderte. Man konnte infolgedessen nicht recht zwischen den Folgen dieser Veränderungen und den Folgen der eigentlichen Sterilisation, d. h. der Abtötung der Mikroorganismen unterscheiden. Bei Arbeiten in dieser Richtung glauben wir die Formalinsterilisation des Bodens nutzbringend verwerten zu können.

Gerade auf dem Gebiete der Mikrobiochemie des Bodens kann dann aber voraussichtlich die Formalinsterilisation noch anderweitige Verwendung finden.

Denken wir nur einmal daran, wie man sich bisher Aufschluß über die im Ackerboden wirksamen Mikroorganismen verschafft. Man benutzt zu diesem Zwecke zumeist die Beijerinckſche Anhäufungsmethode, die darin besteht, daß man Lösungen oder Aufschwemmungen der Stoffe, zu deren Zersetzung befähigte Mikroorganismen aus dem Boden gezüchtet werden sollen, mit einer relativ geringen Bodenmenge (10 %) beimpft. Diejenigen Mikroorganismen, die unter den gegebenen Verhältnissen am besten zur Zersetzung des betreffenden Stoffes befähigt sind, überwuchern die minder befähigten. Durch wiederholtes Überimpfen aus dieser ersten Flüssigkeitskultur in neue Mengen der gleichen Nährlösung kann man die in der Lösung wirksamen Mikroorganismen von ihren Begleitern oft weitgehend trennen und unter Umständen sogar direkt auf diesem Wege zu Reinkulturen der Mikroorganismen gelangen.

Aber es muß bei dieser Methode wohl im Auge behalten werden, daß die so gezüchteten Mikroorganismen nicht immer unbedingt auch die sein müssen, die im Ackerboden die Zersetzung des in Frage stehenden Stoffes vollführen. Die Kulturbedingungen bei dieser Anhäufung in einer Lösung sind allzusehr von den natürlichen Lebensbedingungen der Mikroorganismen im Ackerboden verschieden, als daß eine sichere Gewähr für die Identität der in der Lösung und im Ackerboden tätigen Mikroorganismen stets geleistet werden könnte.

Man hat nun auch schon versucht, die Beijerinckſche Anhäufungskultur wenigstens in chemischer Beziehung den Ernährungsverhältnissen der Mikroorganismen im Ackerboden anzupassen, indem man wässerige Extrakte von Ackerböden als Kulturmedium wählte; aber auch diese Methode hat trotz des unverkennbaren Fortschrittes, der in ihr liegt, nicht ganz befriedigt. Denn auch sie läßt die physikalischen Verhältnisse des Ackerbodens, die nach neueren Unter-

Digitized by Google

suchungen von sehr großem Einfluß auf das Mikroorganismenwachstum im Boden sind, nicht in der wünschenswerten Weise zum Ausdruck kommen.

Es wird sich daher vielleicht der an sich ja sehr nahe liegende Versuch lohnen, die Anhäufung der wirksamen Mikroorganismen statt in einer Lösung im Boden selbst auszuführen. Dazu müßte man den auf seine Zersetzlichkeit durch Mikroorganismen zu prüfenden Stoff zunächst natürlich in frischen, nicht sterilisierten Boden bringen; die zu seiner Umwandlung befähigten Mikroorganismen dürften sich dabei auch im Boden vermehren. Gestatten es die Stoffwechselprodukte, so kann man diese Operation in derselben Bodenprobe wiederholen. Alsdann impft man von dieser Ausgangskultur in mit Formalin sterilisierten und mit dem umzusetzenden Stoffe versehenen Boden und schreitet nach mehrmaliger Wiederholung dieser Überimpfung zur Weiterkultur und Isolierung auf einem geeigneten, künstlichen Nährboden.

Vergleiche mit gleichzeitig ausgeführten Anhäufungskulturen in Lösungen werden zeigen, ob Verschiedenheiten in den Arten der gewachsenen Mikroorganismen bestehen. Geben sich keine Verschiedenheiten zu erkennen, so erhöhen diese Versuche jedenfalls die Sicherheit der bisher erzielten Ergebnisse, zeigen sich aber Unterschiede, so wird man die in der Erdkultur gewachsenen Mikroorganismen sicherlich mit größerem Rechte, als die ansprechen können, die auch im Ackerboden die fragliche Umsetzung auslösen, als diejenigen, die unter den unnatürlichen Bedingungen der Flüssigkeitskultur die Oberhand gewonnen haben.

Es wäre nun wohl möglich, Ihnen noch mehr Aufgaben aufzuzählen, zu deren Lösung die katalytische Kraft des Ackerbodens oder die bei ihrer Bearbeitung gemachten Beobachtungen herangezogen werden könnten. Die drei bisher behandelten Fragen werden Ihnen aber wohl schon gezeigt haben, daß tatsächlich die katalytische Kraft des Ackerbodens oder, wie wir uns schon allgemeiner werden ausdrücken dürfen, die katalytische Chemie des Ackerbodens auch für andere, mehr praktische Ziele der Agrikulturchemie und der verwandten Wissenschaft, der landwirtschaftlichen Mikrobiochemie, fruchtbar gemacht werden kann.

Damit aber erhöht sich für den Agrikulturchemiker die Berechtigung, ja die Verpflichtung dieses neue Gebiet einer weiteren, eingehenden Untersuchung zu unterziehen.

Über den Einfluß der Beschaffenheit des Bodens auf die Ausnützung verschiedener Phosphate.

Von Harald R. Christensen, Vorstand des staatlichen Laboratoriums für Pflanzenbau, Kopenhagen.

In den Jahren 1905—10 wurden von den zusammenwirkenden, jütländischen, landwirtschaftlichen Vereinen sowohl auf Ackerböden als auf Wiesenböden eine größere Anzahl (35) Feldversuche angestellt, um das Wertverhältnis verschiedener phosphorsäurehaltigen Düngemittel (Superphosphat, Thomasschlacken,

Digitized by Google

Knochenmehl und in einzelnen Versuchen Algierphosphat) unter wechselnden Bodenverhältnissen aufzuklären.

In den Versuchen auf Wiesenböden sowie in den Versuchen auf Ackerböden, wo die Düngemittel für Hafer mit Einsaat von Klee und Gras verwendet wurden, wurden im ersten Jahre die Areale mit 37 % igem Kalidünger, in den übrigen Versuchen ferner auch mit Chilisalpeter gedüngt. Es wurden gewöhnlich 8 Parallelparzellen benutzt, deren Größe ca. $^1/_{200}$ ha betrug. — Die Versuche waren festliegend. — Während drei nacheinander folgenden Jahren (bei einigen Versuchen sogar eine längere Reihe von Jahren hindurch) erhielten die einzelnen Parzellengruppen Phosphatdünger gleicher Art und Menge, und bei einer beträchtlichen Anzahl der Versuche wurde ferner während einer folgenden dreijährigen Periode die Nachwirkung der einzelnen Phosphate in Vergleich gezogen. Es wurden gleiche Mengen wasserlöslicher Phosphorsäure in Superphosphat (ca. 70 kg pro ha), zitronensäurelöslicher Phosphorsäure in Thomasschlacken und Gesamtphosphorsäure in Knochenmehl bezw. Algierphosphat angewandt.[1])

Mit diesen Versuchen wurden Bodenuntersuchungen verbunden, um den Zustand des Bodens der einzelnen Feldversuche soweit als möglich festzustellen und so eventuell einen Zusammenhang gewisser Eigenschaften des Bodens mit den Resultaten der Versuche nachweisen zu können und dadurch den letzteren eine größere Tragweite zu verleihen, als dies sonst möglich wäre. Die Bodenuntersuchung ist in Verbindung mit 20 verschiedenen Versuchen — 10 auf Ackerböden und 10 auf Wiesenböden — ausgeführt worden. Die Bodenproben wurden in den nicht mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen genommen und rühren von der oberen, 30 cm tiefen Bodenschicht her. Die Untersuchungen wurden in dem staatlichen Laboratorium für Pflanzenbau zu Kopenhagen ausgeführt und haben sich auf folgende Bestimmungen erstreckt:

1. Beurteilung des allgemeinen Zustandes des Bodens;
2. Bestimmung der Reaktion und Basicität des Bodens;
3. Bestimmung des Säureabspaltungsvermögens des Bodens.

Bei der Beurteilung des allgemeinen Zustandes des Bodens wurden auch Notizen betreffs der „Schwere" des Bodens, (seines Gehaltes an Sand und Lehm u. s. w. gemacht). Die Reaktions- und Basizitätsbestimmungen sind mittelst derjenigen Methoden, welche der Vers. früher zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens empfohlen hat (Reaktionsbestimmung und biologische Bestimmung der Basizität (die Azotobakterprobe)) ausgeführt worden Des näheren siehe Harald R. Christensen und O. H. Larsen, Zentralblatt f. B. II. Abt. Bd. 29, 1911.

Die Untersuchung des Säureabspaltungsvermögens des Bodens ist nach einem von Baumann[2]), München, angegebenen Prinzip ausgeführt, nach welchem man diejenige Essigsäuremenge, welche eine gewisse Bodenmenge aus einer 10 % igen

[1]) Betreffend Details sowohl der Versuchsanstellung als der Resultate siehe: M. K. Kristensen und Harald R. Christensen: Beretning om Forsög med Fosforsyregödninger. Tidsskr. for Landbr., Planteavl 1913, Bd. 19.

[2]) Mitt. der k. Bayer. Moorkulturanstalt 1910, H. 4, S 31 156.

Digitized by Google

Lösung von Calciumacetat freimachen kann, bestimmt. Eine nähere Besprechung dieses Verfahrens, dessen Brauchbarkeit sowohl bei Humus- als bei Mineralböden durch eingehende, vorbereitende Untersuchungen von seiten des Verfassers dargetan ist, wird später anderswo erscheinen. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde von den Ackerböden (Mineralböden) 10 g Erde und von den Humusböden eine $^1/_2$ bis $^3/_4$ g Trockenboden entsprechende Menge zu 300 cm³ Kalkacetatlösung (1 Teil Calciumacetat auf 10 Teile destilliertes Wasser) verwendet. Nach fünfstündigem Stehenlassen unter öfterem Umschütteln wurde die Flüssigkeit filtriert und die freigewordene Essigsäuremenge durch Titrierung mittelst $^n/_{10}$ NaOH bestimmt (Phenolphtalein als Indikator).

Bei den vorliegenden Untersuchungen ist die Säureabspaltung auf eine Gewichtseinheit des Bodens umgerechnet worden. Es wäre richtiger gewesen, sie auf eine Volumeinheit umzurechnen, da das Volumgewicht dieser Böden bekanntlich bedeutend variieren kann. Gütjeböden, deren sich unter den untersuchten Böden 3 befinden, werden gewöhnlich erheblich mehr Trockensubstanz pro Volumeinheit als die eigentlichen Torfböden enthalten und würden bei einer solchen Umrechnung demnach ein verhältnismäßig größeres Säureabspaltungsvermögen aufweisen als bei Umrechnung auf eine Gewichtseinheit. Volumgewichtsbestimmungen konnten indes wegen der bedeutend komplizierteren Probenentnahme bei diesen Untersuchungen nicht durchgeführt werden. Bei den Ackerböden (Mineralböden) schwankt das Volumgewicht viel weniger, und die die Säureabspaltung angebenden Zahlen dürfen hier als ein ziemlich genauer Ausdruck für diese unter natürlichen Verhältnissen angesehen werden.

Bevor wir zur Zusammenstellung der bei den Laboratoriumsversuchen und bei den Feldversuchen gewonnenen Resultate übergehen, wird wohl die Überlegung angebracht sein, was für Faktoren auf das Verhältnis zwischen der Ausnützung der einzelnen Phosphate irgend einen Einfluß ausüben könnten. Von vorneherein darf man annehmen, daß folgende Faktoren Bedeutung haben können:

1. Die Fähigkeit des Bodens, Phosphorsäure aus schwer löslichen Phosphaten abspalten zu können (das Säureabspaltungsvermögen des Bodens),
2. die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens,
3. das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein basischer Stoffe im Boden,
4. die Art der gebauten Pflanzen,
5. die Größe der Pflanzenproduktion.

Die Fähigkeit des Bodens, aus verschiedenen Salzen Säuren abzuspalten, wurde erst in jüngster Zeit zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht. Diese beziehen sich jedoch nur auf Humusböden, wohingegen — soweit bekannt — über das Säureabspaltungsvermögen der Mineralböden (gewöhnliche Ackerböden) bis jetzt noch keine Untersuchungen vorliegen. Schon i. J. 1877 hat Eichhorn und etwas später (1883) haben Fleischer und Kißling[1]) nachgewiesen, daß Torf aus Hochmooren im stande ist, eine bedeutende Menge der Phosphorsäure der Rohphosphate in Lösung zu bringen, wodurch eine verhältnismäßig gute

[1]) Hier nach A. Baumann: Geschichte der Humussäuren. Mitt. der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt. Heft 3, 1909.

Digitized by Google

Ausnützung dieser den Pflanzen sonst sehr schwer zugänglichen Phosphate in solchen Böden ermöglicht wird. Dieses Resultat ist später von mehreren anderen Forschern bestätigt worden.

Die Fähigkeit des Bodens, die Phosphorsäure in schwerlöslichen Phosphaten löslich zu machen, muß ferner als im wesentlichen Grade von dessen Wassergehalt abhängig angesehen werden. Die verschiedenen Phosphate bedürfen einer sehr verschiedenen Wassermenge zum Löslichmachen einer gewissen Phosphorsäuremenge. Von den in den Versuchen angewandten Phosphorsäuredüngemitteln ist das Superphosphat bei weitem das am leichtesten lösliche; als Nr. 2 in der Reihe kommt dann die Thomasschlacke und zuletzt Knochenmehl und Algierphosphat. Die Phosphorsäure der beiden letzteren ist wesentlich als dreibasischer, phosphorsaurer Kalk, welcher in Wasser sehr schwer löslich ist, vorhanden. Nicht allein von der chemischen Zusammensetzung, sondern auch von dem mechanischen Zustande ist die Löslichkeit der einzelnen, schwerlöslichen Phosphate abhängig. Übrigens wird auch die Art des Rohphosphates im wesentlichen Maße die Löslichkeit und damit den Wert bedingen. Wie bei dem natürlich vorkommenden kohlensauren Kalke unterscheidet man harte und weiche Phosphate, von welchen die letzteren gewöhnlich als bedeutend wertvoller angesehen werden. Zu den harten Phosphaten gehört der kristallinische Apatit, während das sogenannte Algierphosphat im allgemeinen wohl zu den verhältnismäßig weichen Phosphaten gerechnet werden muß. Übrigens wird man sich wahrscheinlich schwerlich jederzeit Rohphosphate von gleicher Löslichkeit verschaffen können.

E. A. Mitscherlich[1]) hat eine Reihe Untersuchungen über die Löslichkeit verschiedener Phosphorsäuredüngemittel in kohlensäuregesättigtem Wasser vorgenommen. Eine Übersicht über die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen, welche in dieser Verbindung bedeutendes Interesse besitzen, findet man in der Tabelle 1. (S. Tabelle S. 396.)

Es geht aus diesen Zahlen hervor, daß die verschiedenen Phosphorsäuredüngemittel einer sehr verschiedenen Menge kohlensäurehaltiges Wassers zum Löslichmachen einer gewissen Phosphorsäuremenge bedürfen.

Zuerst in der Reihe, was Löslichkeit betrifft, kommt, wie zu erwarten war, das Superphosphat (dessen Phosphorsäure ja übrigens in einer weit geringeren Wassermenge als hier versucht ziemlich vollständig löslich ist), und als Nr. 2 kommt der zweibasische phosphorsaure Kalk. Dreibasischer phosphorsaurer Kalk, welche Phosphorsäureform den Hauptbestandteil des Knochenmehls und der Rohphosphate bildet, ist, wie man sieht, viel schwerer löslich und hat die gleiche Löslichkeit wie die eine Probe von Knochenmehl. Die Knochenmehlprobe B hat eine verhältnismäßig hohe Löslichkeit, welche derjenigen der Thomasschlacke fast gleichkommt. Sämtliche zur Untersuchung gelangte Rohphosphate sind überaus schwerlöslich in kohlensäurehaltigem Wasser.

[1]) Landwirt. Jahrbücher 1910, S. 324.

Digitized by Google

Tabelle 1.

		Der absolute Gehalt an Phosphorsäure (P_2O_5)	Das Verhältnis zwischen Phosphatmenge und Flüssigkeitsmenge								Löslich in 500 Teilen kohlensäuregesättigtem Wasser % der gesamten Phosphorsäuremenge
			[1] 1/500	[2] 1/1000	1/2000	1/3000	[3] 1/4000	1/5000	1/6000	1/8000	1/10000	
			% P_2O_5 gelöst:									
Superphosphat . . .		21,52	21,10	20,98	21,23	21,48	—	—	21,26	–	21,40	98,0
Zweibas. phosphors. Kalk		43,29	18,05	34,18	42,48	43,23	42,93	42,83	43,57	—	43,45	41,7
Dreibas. „ „		43,22	7,60	13,88	24,69	33,71	38,25	40,20	42,14	44,01	44,20	17,6
Knochenmehl A . . .		30,66	5,40	10,28	17,81	22,87	25,96	27,49	28,61	29,66	29,95	17,6
„ B . . .		20,75	5,69	9,53	13,39	15,12	16,40	17,26	18,27	18,45	18,33	27,4
Thomasschlacke A . .		22,79	6,17	10,26	11,74	11,80	12,14	—	12,44	—	13,03	30,1
„ C . .		15,68	4,84	8,53	11,25	11,73	12,07	—	12,47	—	13,00	33,2
„ 26 . .		19,71	4,43	8,28	12,64	14,12	14,97	—	15,64	–	15,96	26,8
Koprolithenmehl .	Rohphosphate	18,00	0,67	1,60	3,66	5,67	7,34	8,62	10,27	12,54	13,94	3,7
Somme-Phosphat	Rohphosphate	33,69	1,36	2,63	5,32	8,02	10,46	12,61	14,51	17,05	19,28	4,0
Agrikulturphosphat	Rohphosphate	22,65	0,10	0,36	1,45	3,00	5,01	7,28	9,05	14,00	16,44	0,5

Man wird nach dieser Untersuchung leicht verstehen, daß die Wirkung der schwerlöslichen Phosphate in wesentlichem Maße durch die während der Vegetationsperiode im Boden vorhandene Wassermenge bedingt ist; wenn eine reichliche Wassermenge im Boden vorhanden und sonst alles gleich ist, so werden die genannten Phosphate eine verhältnismäßig günstige Stellung in der Konkurrenz mit den leichter löslichen Phosphaten haben, und die relativ gute Wirkung, die man auf Wiesen, welche ja gewöhnlich im Vergleich mit den Ackerböden eine ziemlich reichliche Wassermenge besitzen, bei Verwendung von Knochenmehl und Rohphosphaten nach vorliegenden Versuchen und Erfahrungen beobachtet hat, muß wahrscheinlich teilweise unter diesem Gesichtswinkel betrachtet werden.

Als einer der Faktoren, welchen ein Einfluß auf das Verhältnis zwischen der Ausnützung der einzelnen Phosphate im voraus zugeschrieben werden könnte, wurde oben die Basizität des Bodens angeführt.

Den Untersuchungen Schlösings[4]) zufolge wird die Löslichkeit des dreibasischen, phosphorsauren Kalkes in kohlensäuregesättigtem Wasser außerordentlich stark bei Anwesenheit von kohlensaurem Kalk herabgesetzt. In 1 Liter reinem,

[1]) Bei Thomasschlacke A, C und 26 1/450.
[2]) Bei Thomasschlacke C 1/900.
[3]) Bei Thomasschlacke A, B und C 1/4500.
[4]) Hier nach Jahresberichte über Agrikulturchemie 1901, S. 32.

Digitized by Google

destillierten Wasser lösten sich nach Schlösing 0,74 mg und in 1 Liter kohlensäuregesättigtem Wasser 91,9 mg Phosphorsäure. Bei gleichzeitiger Gegenwart von kohlensaurem Kalke in dem kohlensäurehaltigen Wasser wurde weniger Phosphorsäure als in dem reinen, destillierten Wasser gelöst, was also besagt, daß die Phosphorsäure des dreibasischen, phosphorsauren Kalkes unter diesen Verhältnissen so gut wie unlöslich ist. Es kann nach den oben erwähnten Untersuchungen Mitscherlichs angenommen werden, daß die Phosphorsäure in einem Phosphate wie Thomasschlacke sich nicht in ähnlicher Weise verhalten wird, da die Thomasschlacke eine bedeutende Menge basischen Kalkes enthält, welcher in dem kohlensäurehaltigen Wasser mitgelöst wurde und die Wirkung ausüben mußte, daß dieses immerwährend kalkgesättigt blieb.

Die hier angeführten Verhältnisse geben eine gute Erklärung der Resultate, welche Kellner[1]) zu ungefähr derselben Zeit bei seinen Versuchen mit Knochenmehl erhalten hat; er hat in diesen Versuchen dargetan, daß die Phosphorsäure des Knochenmehls besonders schlecht in Böden, denen gleichzeitig größere Mengen kohlensauren Kalkes zugeführt wurden, zur Ausnützung kam; dagegen konnte kein hemmender Einfluß der Kalkzufuhr auf die Ausnützung des Superphosphates oder auf die der Thomasschlacke nachgewiesen werden. Ganz ähnliche Resultate erhielt Schulze[2]), und vor kurzem wurde es durch die Untersuchungen von D. Prianischnikoff[3]) und Söderbaum[4]) mittelst Sandkulturen dargetan, daß gefällter, dreibasischer, phosphorsaurer Kalk wie auch Phosphorit sich in ganz ähnlicher Weise wie das Knochenmehl verhalten.

Vorausgesetzt, daß die Wirkung des kohlensauren Kalkes bei diesen Versuchen besonders von dessen basischen Eigenschaften bedingt war, dürfte man mit einem gewissen Recht erwarten können, daß die Wirkung von Knochenmehl und Algierphosphat bei Feldversuchen in den Böden, welche bei den für die obenerwähnten Kalkbedürfnis-Untersuchungen angewandten Verfahren sich als basische Stoffe enthaltend erwiesen, eine verhältnismäßig geringfügige sein würde.

Außer den genannten Faktoren darf man, wie oben erwähnt, auch erwarten, daß die Art der Pflanzen in bedeutendem Maße für die Ausnützung der einzelnen Phosphate maßgebend werden kann, da das Bedürfnis und Aneignungsvermögen der einzelnen Kulturpflanzen für Phosphorsäure verschieden sind. Das Phosphorsäurebedürfnis wird ferner nicht allein durch die Art der Pflanzen, sondern auch durch die unter den gegebenen Verhältnissen erzielte Pflanzenmasse bedingt sein, so daß man von vornherein erwarten kann, daß die Verschiedenheit des Wertes der einzelnen Phosphate im allgemeinen weniger bei einem geringen als bei einem großen Pflanzenwachstum hervortreten wird.

Bei den hier angeführten Erwägungen sind wir davon ausgegangen, daß das Superphosphat den anderen Phosphorsäureverbindungen gegenüber besonders

[1]) Deutsche landw. Presse 1900, S. 665 und 1901, S. 194.
[2]) Fühlings landwirtsch. Zeitung 1904.
[3]) Die landwirtsch. Versuchsstationen Bd. 75, 1911, S. 375—376.
[4]) Meddelande Nr. 37 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.

Digitized by Google

günstig gestellt ist; man wird sich aber auch Verhältnisse denken können, wo dieser Phosphorsäuredünger nicht an der Spitze steht, da man erwarten kann, daß sein Gehalt an freier Säure in sauren oder überhaupt basenfreien Böden die Pflanzenproduktion und den im Boden vor sich gehenden Stoffumsatz hemmen wird, während umgekehrt den basischen Phosphosäuredüngemitteln, zufolge ihrer Fähigkeit einigermaßen säuresättigend wirken zu können, ein indirekt günstiger Einfluß zugeschrieben werden kann. Da saure Böden gewöhnlich stark kalkbedürftig sind, wird auch die mit den letztgenannten Phosphaten zugeführte, größere Kalkmenge unter gewissen Umständen für die Ernährung der Pflanzen direkte Bedeutung bekommen können, wodurch die Wirkung der Phosphorsäure also nicht in ihrer Reinheit hervortreten kann.

Natürlicherweise werden die wenigen Versuche und Untersuchungen, die hier über die Ausnützung der verschiedenen Phosphorsäuredüngemittel vorliegen, noch lange nicht den Einfluß aller genannten Faktoren unter wechselnden Verhältnissen aufklären können. Hierzu wären selbstverständlich Untersuchungen auf einer weit ausgedehnteren Grundlage nötig, und starke und sichere Andeutungen auf Relationen zwischen den Resultaten der Feldversuche und denen der Laboratoriumsuntersuchung darf man nur dann von vornherein erwarten, wenn gewisse im Laboratorium bestimmte Bodeneigenschaften unter den meisten Verhältnissen besonders stark hervortreten.

In den Tabellen 2—3 und 4—5 ist ein Vergleich der Resultate der Feld- und der Wiesenversuche mit denen der oben erwähnten Laboratoriumsuntersuchungen vorgenommen.

Um auf einer einigermaßen gleichmäßigen Grundlage vergleichen zu können, wurde bei dieser Zusammenstellung auf die Nachwirkung des Düngers keine Rücksicht genommen, da sie nicht in allen Fällen bestimmt worden ist. Ferner wurde nur die erste dreijährige Periode[1]) berücksichtigt, da mehrere der Versuche nicht länger ausgedehnt wurden, und das Material, was diesen speziellen Zweck betrifft — allzu klein ist, um in Klassen nach der Dauer der Versuchsperiode eingeteilt werden zu können.

Die Ausnützung der verschiedenen Phosphorsäuredüngemittel in den einzelnen Böden ist durch den für $^1/_2$ kg Phosphorsäure in den Versuchen erzielten Preis ausgedrückt, welchen Preis man innerhalb der einzelnen Versuche als einen direkten Ausdruck für die erzielte Vermehrung an Stoffproduktion ansehen kann. — Was die Wiesenversuche betrifft, wo wir ausschließlich mit Gras (Heu) zu tun haben, wird man diesen Preis auch ziemlich direkt beim Vergleich des Verhaltens der einzelnen Böden den verschiedenen Phosphaten gegenüber benutzen können; bei den Feldversuchen ist das nicht so berechtigt, da die Saaten hier bei den einzelnen Versuchen etwas variieren, weswegen das spezielle Verhalten der einzelnen Pflanzenarten den Phosphorsäuredüngemitteln gegenüber als zu einem gewissen Grade mitbestimmend für die Ausnützungsgröße der verschiedenen Phosphorsäuredüngemittel angesehen werden kann; man wird aber auch bei diesen

[1]) Einige der Feldversuche wurden doch nur 2 Jahre hindurch durchgeführt.

Digitized by Google

Tabelle 2. Verhältnis zwischen den Ergebnissen der Bodenuntersuchung und denen der Feldversuche.

A. Versuche auf Ackerböden

Laufende Nr.	Versuchsort	Beschaffenheit des Bodens, im Laboratorium bestimmt: Allgemeiner Zustand	Aufbrausen auf Säurezusatz	Reaktion	Azotobakter-vegetation[1]	Säureabspaltung p. 10 g Trockenboden. cm^3 $n/_{10}$ Säure	Dauer der Versuchsperiode	Verwertung von ½ kg Phosphorsäure in Öre[2]) ausgedrückt (Durchschnitt der ersten 3 oder 2 Jahre): Superphosph.	Thomasschlacke	Knochenmehl	Algierphosph.	Verhältniszahlen für die Ausnützung: Superphosphat	Thomasschlacke	Knochenmehl	Algierphosphat
22	Rodebäk	Sehr leichter, dunkler Sandboden	kein	Sauer	0	8,8	3 Jahre	156	168	143	143	100	108	92	92
23	Sejlegaard	Feiner Sandboden	kein	Neutral	0—1	6,1	2 „	39	44	24	—	100	113	62	—
21	Ramskov	Dunkler, sehr humusreicher Sandboden	kein	Neutral	2	4,6	2 „	172	172	116	—	100	100	67	—
28	Baadstrup	Mullreicher, sehr schwerer, jedoch ziemlich lockerer Lehmboden	kein	Alkalisch	4	4,0	3 „	31	45	3	—	100	146	10	—
30	Skibstedgaard	Gut, ziemlich mullhaltiger, lehmiger Sandboden	kein	Neutral-schw.alkal.	4	3,6	3 „	35	37	14	—	100	106	40	—
32	Tabro	Milder Lehmboden	kein	Neutral-schw.alkal.	2—3	2,9	2 „	43	40	40	—	100	93	93	—
20	Brande	Sehr leichter, mullarmer Sandboden	kein	Neutral	0	2,7	2 „	33	32	33	—	100	97	100	—
27	Maltskär	Guter, ziemlich schwerer, jedoch lockerer Lehmboden	sehr schwaches	Alkalisch	4	1,8	3 „	55	47	33	24	100	85	60	44
26	Lime	Guter, ziemlich mullhaltiger Sandboden	schwaches	Alkalisch	4	1,0	3 „	47	27	18		100	57	38	—

[1]) 4 bezeichnet eine maximale Entwickelung von Azotobacter (Vorhandensein einer bedeutenden Menge basischer Stoffe), 0, daß keine Azotobacter-Entwicklung stattgefunden (Nichtvorhandensein basischer Stoffe); die übrigen Zahlen bezeichnen die dazwischen liegenden Grade der Basizität des Bodens. Des näheren siehe Harald R. Christensen und O. H. Larsen. l. c.

[2]) 1 Dänische Öre = za. 1.14 Pf.

Digitized by Google

Versuchen keinen sehr wesentlichen Fehler begehen, wenn man auf dieser Grundlage einen Vergleich anstellt.

Beim Vergleich der Werte der verschiedenen Phosphate wird man mit Recht nur diejenigen Versuche mitrechnen können, welche einen deutlichen und sicheren Ausschlag für Phosphorsäure gegeben haben; wo kein solcher Ausschlag erhalten worden ist, können die Zahlen, welche das Verhältnis zwischen den Werten der einzelnen Phosphorsäuredüngemittel ausdrücken, in allzu hohem Grade mit Versuchsfehlern behaftet sein. Zwei Versuche, der eine auf Moorboden, der andere auf Ackerboden, sind demnach in die Übersichtstabellen nicht mit aufgenommen worden. —

Zuerst werden wir nun die Tabellen 2 und 3, wo die Resultate der Untersuchung der Ackerböden angeführt sind, betrachten.

Die Wirkung des Superphosphates und die der Thomasschlacke sind durchweg beinahe gleich. In einem vereinzelten Falle, wie bei Boden Nr. 27 (Maltskär), findet man eine etwas stärkere Wirkung des Superphosphates, in einem anderen, Boden Nr. 28 (Baadstrup), ist das Verhältnis bei ziemlich übereinstimmenden Bodenverhältnissen das entgegengesetzte. Absolut gesehen, sind die Verschiedenheiten der zwei Fälle nicht stark hervortretend. — Es läßt sich kein Beispiel erkennen, welches mit Sicherheit darauf deuten könnte, daß die freie Säure des Superphosphates auf das Wachstum der Pflanzen einen hemmenden Einfluß ausgeübt hätte; in dem Boden, wo man eine derartige Wirkung besonders gewärtigen könnte, nämlich in dem ausgeprägt sauren Heideboden aus Rodebäk, Nr. 22, wurden das saure Superphosphat und die basische Thomasschlacke praktisch genommen gleich gut ausgenützt. — Die Annahme erscheint demnach gerechtfertigt, daß das Superphosphat unter allen hier geprüften Verhältnissen als ein guter Wertmesser beim Vergleich der einzelnen angewandten Phosphate angesehen werden kann.

Wenn wir ferner das Verhältnis zwischen den Wirkungen von Superphosphat und Knochenmehl betrachten, werden wir sehen, daß das erstere Phosphat sozusagen überall die kräftigere Wirkung entfaltet hat, daß aber das Verhältnis zwischen der Ausnützung der Superphosphatphosphorsäure und der der Knochenmehlphosphorsäure immerhin bei den einzelnen Böden ein wesentlich verschiedenes ist.

In der Tabelle 2 sind die Böden nach deren säureabspaltenden Fähigkeit aufgeführt. — Bei dieser Untersuchung tritt jedoch kein sicherer Zusammenhang dieser Fähigkeit mit der Ausnützung der Knochenmehlphosphorsäure zu Tage. Der am stärksten säureabspaltende Boden (Rodebäk) gehört zwar unter diejenigen Böden, welche die Knochenmehlphosphorsäure am besten ausgenützt haben, andererseits wurde aber diese Form der Phosphorsäure besser von dem Boden Nr. 20 als von dem Boden Nr. 23 ausgenützt, obschon das Säureabspaltungsvermögen des ersteren nur halb so groß ist. Auch nicht die die Säureabspaltungsvermögen der übrigen Böden betreffenden Zahlen deuten auf einen Zusammenhang dieser Fähigkeit mit dem relativen Wert der Knochenmehlphosphorsäure hin.

Digitized by Google

Wie besonders deutlich aus der Tabelle 3 hervorgeht, scheint zwischen der Basizität des Bodens und dessen Fähigkeit die Knochenmehlphosphorsäure auszunützen ein größerer Zusammenhang vorhanden zu sein. Die Böden sind in dieser Tabelle nach deren Basizität geordnet, und zwar so, daß die am stärksten basischen Böden an die Spitze gestellt sind. 7 der untersuchten Böden ergaben bei der biologischen Basizitätsbestimmung einen Gehalt an basischen Stoffen, und bloß 2 waren basenfrei. Mit einer einzigen Ausnahme (Nr. 32) ist die Knochenmehlphosphorsäure — mit der Superphosphatphosphorsäure verglichen — ziemlich schlecht in den basischen Böden ausgenützt worden, wogegen die beiden basenfreien Böden beide Phosphorsäuredüngemittel beinahe gleich gut ausgenützt haben, welches Resultat — weil es mit den oben referierten Untersuchungsresultaten Kellners u. m. a. gut übereinstimmt — kaum auf Zufälligkeiten zurückzuführen ist. Auch bei den basischen Böden findet man einen ziemlich bedeutenden Unterschied in der Ausnützung der Knochenmehlphosphorsäure, und man wird hier bemerken, daß die drei Böden mit dem niedrigsten Basengehalt (Nr. 32, Nr. 21 und Nr. 23) dieses Phosphat verhältnismäßig gut ausgenützt haben.

Tabelle 3. Verhältnis zwischen der Reaktion und Basizität des Bodens und der Ausnützung der einzelnen Phosphorsäuredüngemittel.

A. Versuche auf Ackerboden.

Laufende Nr.	Reaktion und Basizität des Bodens			Verhältniszahlen für die Ausnützung der Phosphorsäure			
	Reaktion	Azotobakter-vegetation	Vorhandensein (+) oder Nichtvorhandensein (—) bas. Stoffe	Superphosphat	Thomasschlacke	Knochenmehl	Algierphosphat
27	Alkalisch	4	+	100	85	60	44
28	„	4	+	100	146	10	—
26	„	4	+	100	57	38	—
30	Neutr.-schw.-alk.	4	+	100	106	40	—
32	„	2—3	+	100	93	93	—
21	Neutral	2	+	100	100	67	—
23	„	0—1	+	100	113	62	—
20	„	0	+	100	97	100	—
22	Sauer	0	—	100	108	92	92
	Vorhandensein basischer Stoffe			100	—	53	—
	Nichtvorhandensein „ „			100	—	96	—

Digitized by Google

Mit Rücksicht auf eine schärfere Beleuchtung dieser ganzen Frage wäre es naturgemäß zu wünschen, daß die Untersuchung eine größere Anzahl Böden umfaßt hätte, namentlich in der basenfreien Gruppe; das ziemlich übereinstimmende Verhalten der Böden der ersten Gruppe (die basenhaltigen Böden) der Knochenmehlphosphorsäure gegenüber scheint aber doch mit genügender Deutlichkeit zu zeigen, daß man auf Böden, welche bei der Reaktionsbestimmung oder der biologischen Basizitätsbestimmung (die Azotobacterprobe) einen Gehalt an basischen Stoffen ergeben haben, kein Knochenmehl verwenden darf.

Das Algierphosphat ist nur bei zweien der angeführten Ackerbodenversuche geprüft worden und hat ein ganz ähnliches Verhalten wie das Knochenmehl gezeigt.

In den Tabellen 4 und 5 wurden entsprechende Zusammenstellungen der Wiesenversuche vorgenommen.

Während man bei den Ackerböden behaupten konnte, daß das Superphosphat und die Thomasschlacke in der ersten dreijährigen Periode sich als gleich wertvoll erwiesen hatten, verhält sich die Sache nicht ganz ähnlich bei den Wiesen. — Der Wert der Thomasschlacke überschreitet nur bei 2 der in der Tabelle mit aufgeführten Versuche den Wert des Superphosphates, und in beiden Fällen ist der Unterschied absolut genommen so gering, daß er durch die Feldversuche nicht gemessen werden kann. In 3 der untersuchten 9 Wiesenböden hat dagegen das Superphosphat eine bedeutend bessere Wirkung als die Thomasschlacke gehabt.[1])

Auch bei diesen Versuchen findet man nicht die geringste Andeutung davon, daß der Gehalt des Superphosphates an freier Säure auf basenfreien Böden einen hemmenden Einfluß auf die Pflanzen ausgeübt hätte. — Die im Vergleich mit der Ausnützung des Superphosphates etwas schlechtere Ausnützung der Thomasschlacke auf den Humusböden als auf den Ackerböden muß ja als der gewöhnlichen Auffassung der relativen Werte der beiden Phosphorsäuredüngemittel unter diesen so weit verschiedenen Bodenverhältnissen widerstreitend bezeichnet werden. —

Zwischen den Wirkungen von Superphosphat und Knochenmehl findet man — mit einer Ausnahme — einen hervortretenden Unterschied, und zwar zu gunsten des Superphosphates.

In der Tabelle 4 sind die Wiesenböden nach deren Säureabspaltungsvermögen aufgeführt.

Ein deutlicher Zusammenhang zwischen diesem Vermögen und der Wirkung der Knochenmehlphosphorsäure tritt bei dieser Untersuchung nicht zu tage, wenn es auch zugegeben werden muß, daß Andeutungen auf eine durchweg bessere Ausnützung von seiten der am stärksten säureabspaltenden Böden vorhanden sind.

---

[1]) Dieser Unterschied in der Wirkung der beiden Phosphorsäuredüngemittel wird jedoch stark ausgeglichen werden, wenn man die Dünger durch eine längere Jahrenreihe verwenden wird. (Siehe: in K. Kristensen oj Harald R. Christensen l. c.)

Digitized by Google

Tabelle 4. Verhältnis zwischen den Ergebnissen der Bodenuntersuchung und denen der Feldversuche.
B. Versuche auf Wiesen.

Laufende Nr.	Versuchsort	Beschaffenheit des Bodens, im Laboratorium bestimmt: Allgemeiner Zustand	Aufbrausen auf Säurezusatz	Reaktion	Azotobakter-Vegetation	Säureabspaltung p. 10 g Trockenboden. cm^3 n/$_1$ Säure	Feuchtigkeitszustand der Wiesen: Allgemeine Charakteristik	Entfernung des Grundwassers aus der Oberfläche (cm)	Verwertung v. $^1/_2$ kg P_2O_5 in Örer ausgedrückt (Durchschnitt der ersten 3 Jahre): Superphosph.	Thomasschlacke	Knochenmehl	Alterphosph.	Verhältniszahlen für die Ausnützung: Superphosphat	Thomasschlacke	Alterphosphat	Knochenmehl	Bemerkungen
9	Hvilshöjgaard	Bräunlicher, ein wenig sandgemischter Torfboden	kein	Schwach sauer	0	57,2	Trocken	75	44	28	15	—	100	64	34	—	Humusböden
10	Vogn	Braunschwarzer Torfboden	kein	Neutral	4	48,3	Feucht	60	112	106	73	—	100	95	65	—	
6	Sködstrup	Gütjeboden	kein	Neutral-schw.sauer	0	42,9	Mäßig feucht	60—90	55	46	35	41	100	84	64	75	
4	Östergaard	Sandgemischter, schwarzer Torfboden	kein	Neutral	4	38,2	Ziemlich trocken	60	28	33	20	—	100	118	71	—	
18	Fredtoft	Gütjeboden	kein	Neutral-schw.sauer	0	35,1	Feucht	30	20	22	20	5	100	110	100	25	
11	Mumgaard	Schwarzer, sandgemischter Torfboden	kein	Neutral-schw.alk.	2	33,3	Mäßig feucht	60	41	28	24	—	100	68	59	—	
13	Virring	Schwarzer, etwas sandgemischter Torfboden	kein	Neutral	4	21,4	Mäßig feucht	90–120	41	40	19	7	100	98	46	17	
5	Eskär	Schwarzer, sandgemischter Torfboden	kein	Neutral	4	19,6	Mäßig feucht	75	107	105	39	—	100	97	36	—	
16	Stevnstrup	Steifer, ziemlich humusarmer Tonboden	kein	Sauer	0	19,4	Naß (vollk. überschw. im Winter)	60	33	24	26	18	100	73	79	55	Min.-Bod.

Digitized by Google

Tabelle 5. Verhältnis zwischen der Reaktion und Basizität des Bodens und der Ausnützung der einzelnen Phosphorsäuredüngemittel.

B. Versuche auf Wiesen.

Laufende Nr.	Reaktion und Basizität des Bodens			Verhältniszahl für die Ausnützung der Phosphorsäure				
	Reaktion	Azotobakter-vegetation	Vorhandens. (+) oder Nicht-vorhandens. (÷) basischer Stoffe	Superphosphat	Thomasschlacke	Knochenmehl	Algierphosphat	
4	Neutral	4	+	100	118	71	—	Humusböden
13	„	4	+	100	98	46	17	
5	„	4	+	100	97	36	—	
10	„	4	+	100	95	65	—	
11	Neutral-schw.alk.	2	+	100	68	59	—	
6	Neutral-schw.sauer	0	÷	100	84	64	75	
18	„	0	÷	100	110	100	25	
9	Schw.sauer	0	÷	100	64	34	—	
16	Sauer	0	÷	100	73	79	55	Mineralb. Tongüte

Von vornherein dürfte es als wahrscheinlich angenommen werden, daß die Variationen in der Ausnützung der Knochenmehlphosphorsäure auf Humusböden mit annähernd gleichem Säureabspaltungsvermögen jedenfalls teilweise auf einen verschiedenen Feuchtigkeitszustand der Böden zurückzuführen ist. Die angeführten Aufklärungen über den Feuchtigkeitszustand der Wiesen (Tabelle 4), welche auf Berichten der einzelnen Versuchsansteller fußen, dürften wohl auch nach dieser Richtung hinzielende Andeutungen geben, und es ist z. B. bemerkenswert, daß die Wiese Nr. 9, wo — trotz des sehr großen Säureabspaltungsvermögens des Bodens — das Knochenmehl verhältnismäßig am schlechtesten ausgenützt wurde, die trockenste der sämtlichen Wiesen zu sein scheint, und daß die das Knochenmehl am besten auszunützende Wiese (Nr. 18) die Bezeichnung „feucht" erhalten und im Sommer einen höheren Grundwasserstand als irgend eine der übrigen Wiesen besitzt.

Um diesen vermuteten Zusammenhang zwischen dem Säureabspaltungsvermögen und dem Feuchtigkeitszustand des Bodens mit genügender Sicherheit auszuforschen, werden naturgemäß eine weit größere Anzahl Untersuchungen als die hier vorliegenden erforderlich sein.

Digitized by Google

Die Tabelle 5 zeigt das Verhältnis zwischen der Reaktion und Basizität einerseits und dem Ausnützungsvermögen der Wiesenböden an den verschiedenen Phosphaten gegenüber andererseits, und wie in der Tabelle 3 sind auch hier die Böden nach deren Gehalt an basischen Stoffen geordnet.

Auf den Wiesenböden findet man nicht so deutliche Andeutungen eines Zusammenhanges der Basizität und der Ausnützung des Knochenmehls, wie es bei den Ackerböden der Fall war. Wie man sieht, ist das Knochenmehl durchgehend ziemlich schlecht bei den Wiesenversuchen ausgenützt worden, da seine Wirkung nur in 2 Fällen, Nr. 18 und Nr. 16, die Wirkung des Superphosphats erreicht oder wenigstens annähernd erreicht hat. Es wird wohl kaum auf Zufälligkeit beruhen, daß diese beiden Fälle unter den basenfreien Böden vorkommen. Es ist von Interesse zu bemerken, daß wir in den beiden Fällen (Nr. 6 und Nr. 9), wo das Knochenmehl in den basenfreien Humusböden eine besonders schlechte Wirkung ausgeübt hat, auch eine verhältnismäßig schlechte Ausnützung der Thomasschlacke bekommen haben, welcher Umstand darauf deutet, daß bei diesen Versuchen andere Faktoren als die unter gewöhnlichen Umständen in Frage kommenden in das Verhältnis zwischen der Ausnützung der einzelnen Phosphorsäuredüngemittel mitbestimmend eingegriffen haben. Recht eigentümlich erscheint es übrigens, daß die Thomasschlacke im Gegensatz zu dem, was von vornherein zu erwarten war — verhältnismäßig am besten in den basenhaltigen Böden ausgenützt worden ist. In vier der fünf Böden dieser Gruppe ist die Thomasschlacke ebensogut oder annähernd ebensogut wie das Superphosphat ausgenützt worden. Bloß in einem Fall (Nr. 11. Mumgaard) wurde die Thomasschlacke in basischem Humusboden verhältnismäßig schlecht ausgenützt, und eigentümlicherweise war gerade in diesem Fall die Basizität eine verhältnismäßig niedrige. Unter den vier basenfreien Wiesenböden hat die Thomasschlacke in zwei Fällen bedeutend schlechter als das Superphosphat gewirkt. — Inwiefern dieses Verhältnis zwischen der Wirkung der Thomasschlacke auf basenfreien bezw. basenhaltigen Wiesen als ein Ausdruck anderer Faktoren als Zufälligkeiten aufgefaßt werden kann, muß bis auf weiteres dahingestellt bleiben.

Das Algierphosphat ist nur in vier der angeführten Wiesenversuche geprüft worden. Die Resultate sind deshalb zu gering an Zahl, als daß man aus dem Verhalten dieses Phosphates der Bodenbeschaffenheit gegenüber nähere Schlüsse ziehen dürfte, und es möge demnach hier nur auf die Tabellen mit den Detailresultaten hingewiesen werden.

Es unterliegt jedoch wohl keinem Zweifel, daß die Wirkung dieses Phosphates der Bodenbeschaffenheit gegenüber sich in ein ganz ähnliches Verhältnis wie die Wirkung des Knochenmehls stellen wird, und die vorliegenden, wenigen Untersuchungen müssen somit auch als eine Bestätigung dieser Annahme bezeichnet werden.

Digitized by Google

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Über den Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe des Pflanzenertrages und über die gegenseitigen Beziehungen der bodenkundlichen Vegetationsfaktoren sind in der Abteilung für Pflanzenbau des landwirtschaftlichen Instituts Königsberg Untersuchungen angestellt, über die Prof. Dr. Mitscherlich in den Landw. Jahrbüchern berichtet. Es seien hier nur die wichtigsten Ergebnisse wiedergegeben.

Wenn man ganz von den zahlreichen Düngungsversuchen absieht, die den Anschluß an die Mitscherlichsche logarithmische Formulierung des Gesetzes vom Minimum ergaben, so haben wiederum nicht weniger als 492 Vegetationsversuche das Bestehen dieses Gesetzes bestätigt, Versuche, bei denen nicht die chemischen Pflanzennährstoffe sondern die verschiedensten physikalischen Vegetationsfaktoren den am meisten im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor bildeten.

Auf dieser breiten Grundlage können weitere Schlüsse über den Einfluß dieser Vegetationsfaktoren auf den Pflanzenertrag gezogen werden, die Mitscherlich wie folgt zusammenfaßt.

Die Energiebereitstellung durch das Sonnenlicht nährt sich dem Optimum. Energieverminderungen durch Beschattung müssen gemäß dem Gesetze vom Minimum Ertragsverminderungen bedingen.

Eine Energiezufuhr zur Pflanzenwurzel in Gestalt von Bodenwärme bedingt gemäß dem Gesetze vom Minimum eine Ertragssteigerung.

Energieverluste durch die Vergrößerung der Wurzelarbeit führen so zu Ertragsverminderungen.

Der Pflanzenertrag folgt dem Wassergehalte des Bodens gemäß dem Gesetze vom Minimum.

Dabei erbringen unsere Kulturpflanzen mit um so geringeren Wassermengen bestimmte Erträge, je mehr sich das Wasser in den obersten Erdschichten befindet, da dann der Boden einen geringeren Aufwand an Wurzelarbeit verlangt, und je löslicher die Pflanzennährstoffe in dieser Wassermenge während der ganzen Dauer der Vegetationszeit bleiben.

Moorkultur.

Zur Frage der schädlichen Wirkung zu starker Kalkgaben auf Hochmoor liefert A. Densch in den Mitteilungen über die Arbeiten der Moor-Versuchs-Station in Bremen einen interessanten Beitrag, in dem er wesentlich Folgendes feststellt.

Die Ursache der schädigenden Wirkung zu starker Kalkgaben auf Hochmoor hängt mit der Stickstofffrage zusammen.

Die Umsetzungen des Stickstoffs im Hochmoorboden beruhen auf chemischen Grundlagen. Eine daneben gehende Bakterientätigkeit ist nicht ausgeschlossen.

In gekalkten wie nicht gekalkten Hochmoorböden treten bei Salpeterdüngung Verluste an Stickstoff ein. Der Kalk hatte bei den Versuchen auf deren Höhe keinen sicher feststellbaren Einfluß. Die Verluste bewirken zwar eine schlechtere Ausnutzung der Stickstoffdüngung, bedingen aber keinen absoluten Stickstoffmangel.

Durch stärkeres Auswaschen von Salpeter in gekalktem Hochmoor können unter Umständen empfindliche Verluste entstehen, die sich jedoch im allgemeinen auf einzelne Fälle bei besonders ungünstigen Witterungsverhältnissen beschränken werden.

Im sich zersetzenden Hochmoorboden verfällt der Salpeter einer teilweisen Reduktion bis zu Ammoniak. Im zu stark gekalkten Hochmoor wird der Salpeter in höherem Grade

Digitized by Google

in Anspruch genommen. Es kann dann als intermediäres jedoch längere Zeit im Boden verweilendes Produkt salpetrige Säure entstehen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Auftreten von Nitrit für die bisweilen beobachteten Schädigungen mindestens mit verantwortlich zu machen ist. Andere Faktoren mögen dabei ebenfalls beteiligt sein.

Neben Nitrit entstehen wahrscheinlich noch Nitro- und Nitrosoverbindungen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch diese für die Schädigung des Pflanzenwachstums in Frage kommen.

Literatur.

Betriebsverhältnisse der Deutschen Landwirtschaft. Bearbeitet unter Leitung der Betriebsabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Stück XXIV der Sammlung. Oldenburgische Wesermarsch. Verf. Johs. Gerriets-Purkswarf. Berlin, Deutsche Landw. Gesellschaft. 1913.

Diese eingehende Beschreibung der Betriebsverhältnisse in der Oldenburgischen Wesermarsch fügt sich der Sammlung bestens ein und bringt eine schöne Darstellung der infolge des eigenartigen Bodens und Klimas besonders interessanten landwirtschaftlichen Betriebsformen. Weshalb dieses Heft 229 der Arbeiten der D. L.-G. in lateinischer Schrift gedruckt ist, während die vorhergehenden Hefte deutsche Schrift aufweisen, ist aus dem Hefte selbst nicht zu ersehen.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Band 27, Lfg. 3.

Diese dritte und letzte Lieferung des Jahres 1912 bringt die Verhandlungsberichte der Oktobertagung, in der die Schäden des nassen Jahres und die nötigen Abhilfsmittel, Viehseuchen- und Düngerfragen, Maschinenprüfungen, Fragen der kolonialen Viehzucht und ausstellungstechnische Darlegungen, nicht zuletzt auch eine eingehende Erörterung des Enteignungswesens behandelt wurden. Eine Reihe Jahresberichte von Geschäftsstellen, der Abdruck der Leitung der Gesellschaft und die Darstellungen über Deutschlands Einfuhr und Bedarf schließen sich an.

Brüders, Otto. Fachlehrer an der Landesobst- und Weinbauschule in Marburg a. d. Drau. **Erfolgreicher Gemüsebau im Hausgarten.** Ein Ratgeber für jeden Gartenbesitzer in der Stadt und auf dem Lande. Leitfaden für den Unterricht an Haushaltungsschulen und landwirtschaftlichen Lehranstalten. Einfache Kulturanleitungen für 60 verschiedene Gemüsearten. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 100 Abbildungen. Wien und Leipzig Hartlebens Verlag. Preis 2 *M*.

Das kleine in zweiter Auflage vorliegende Buch will und kann dem Anfänger zeigen, wie die wichtigsten Arbeiten im Gemüsegarten vorzunehmen sind, um den Erfolg der Arbeit möglichst sicher zu stellen. Besonders diejenigen, die die Gartenarbeit als Liebhaberei betreiben, finden in dem Buche eine passende Anleitung zum Gemüsebau.

Brandt, Emil J. N. Hinselmann. Mond und Wetter im Jahre 1913. Eine Übersicht über die wetterwirksamen Mondstellungen und den dadurch bedingten mutmaßlichen Verlauf der Witterung unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung für die Landwirtschaft. Zweite Ausgabe. Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 1 *M*.

Der Verfasser unternimmt es zum zweiten Male, den Verlauf der Witterung eines Jahres aus dem Einfluß des Mondes zu bestimmen und gibt in diesem Buche die Voraussagen für die einzelnen Perioden des Jahres 1913. Trotzdem die Fachmeteorologen den Einfluß des Mondes auf den Witterungsverlauf bestreiten, findet in Laienkreisen, besonders auch in den Kreisen der Landwirte, jeder Versuch, Mond und Wetter in Zusammenhang zu bringen, Beachtung. Wieweit es dem Verfasser gelingt, zutreffende Voraussagen zu machen, wird der Vergleich des tatsächlichen Witterungsverlaufs mit seinen Prognosen zeigen.

Digitized by Google

Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. **Eduard Otto.** Mit 27 Abbildungen auf 8 Tafeln. 4. Auflage. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1913. Preis geb. 1.25 *M*.

Eine sehr interessante und ansprechende Darstellung der Geschichte des deutschen Handwerks, durch die die Bedeutung des Handwerks für die Kulturgeschichte unseres Volkes trefflichst illustriert wird. Im Schlußkapitel wird eine ausführliche Darstellung des älteren Handwerkslebens, seiner Sitten, Bräuche und seiner Dichtung gegeben, die ein schönes Bild eines wichtigen Stückes deutscher Vergangenheit entwirft.

Die Dampfmaschine. Bd. I. Wirkungsweise des Dampfes im Kessel und in der Maschine. Von **Richard Vater,** Professor an der Königlichen Bergakademie in Berlin. 3. Auflage. Mit 37 Abbildungen. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1913. Preis geb. 1.25 *M*.

Die bereits in zwei Auflagen vorliegende Beschreibung der Dampfmaschine hat in der neuen, dritten Auflage eine Änderung in der Richtung erfahren, daß sich die Darstellung allein auf die inneren Vorgänge im Zylinder der Dampfmaschine bezieht und alle andern Fragen der Gestaltung und Verwendung der Dampfmaschine in ein neues Bändchen der Sammlung verwiesen sind. Nach einer Einführung in die allgemeine Theorie der Kraftmaschinen wird der Wasserdampf und seine Erzeugung und alsdann die Dampfmaschine selbst behandelt und zwar in folgenden Kapiteln: Allgemeine Wirkungsweise, Volldruck und Expansionsmaschine, Maschinen mit mehrstufiger Dampfdehnung, Vorteile der mehrstufigen Dampfdehnung, Maschine mit Kondensation, die wirkliche Form des Diagramms, Heißdampfmaschinen. Alsdann wird der thermische Wirkungsgrad der Dampfmaschine behandelt und zum Schluß werden die Nachteile der Kolbendampfmaschine besprochen. Das Buch ist sehr geeignet, über das Wesen der Dampfmaschine eingehend zu unterrichten.

Methodenbuch. Niederschrift der für den „Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich" ab 1. Januar 1913 geltenden analytischen Verfahren und Grundsätze. Herausgegeben vom Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich. Wien II/1, Trunnerstraße 3. I. Ausgabe. Mit 9 Abbildungen. Wien 1913. Kommissionsverlag bei Wilhelm Frick, Wien I, Graben 27 und Leipzig. Preis elegant gebunden 10 K.

Der österreichische Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen hat in diesem Methodenbuche die Untersuchungsmethoden und Grundsätze zur Beurteilung der landwirtschaftlich und gewerblich wichtigen Stoffe zusammengestellt, die für alle ihm angeschlossenen Versuchsstationen maßgebend sind. In den einzelnen Abschnitten sind behandelt die Untersuchung und Begutachtung: der Mineralböden; der Moorböden; Kunstdüngemittel; Torfstreu und Torfmull; Handelsfuttermittel; Futterkalk und kohlensaurer Kalk; Viehpulver; Saatgut; Fette ꝛc. für technische Zwecke; Rohzucker, Melasse, Zuckerrüben und Knochenkohle; Handelsstärke; Spiritus; Weinrückstände; Weinbergschwefel und Kupfersulfatschwefelgemenge; Nutzwässer; Abwässer; vegetabilische Gerbstoffe; Brennstoffe. Es ist höchst anerkennenswert, daß der junge Verband in der kurzen Zeit seines Bestehens diese systematische Zusammenstellung der von ihm angenommenen Methoden bewirkt hat und damit allen seinen Stationen einen praktisch höchst brauchbaren Leitfaden gegeben hat, der natürlich auch das größte Interesse aller Kreise in Anspruch nehmen muß, die die Versuchsstationen benutzen. Die Ausstattung des Buches ist zweckmäßig und gediegen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Juni 1913. Heft 12.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Einiges aus dem Gebiet der Tabakstatistik. Von Dr. H. Lang, Hochburg bei Emmendingen . . . . . S. 409

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe. Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden. III. . . . . S. 426

Rundschau . . . . . S. 443

Einiges aus dem Gebiet der Tabakstatistik.

Von Dr. H. Lang, Hochburg bei Emmendingen.

Anläßlich der Sitzung des Sonderausschusses der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für Tabakbau am 9. August 1912 in Bernburg i. Anhalt hat Dr. M. Hoffmann, Berlin den Teilnehmern mehrere Tabellen mit statistischen Angaben über den deutschen Tabakbau zur Verfügung gestellt. Die zusammenfassende Haupttabelle enthält für die vier Jahrfünfte:

1891—1895,
1896—1900,
1901—1905 und
1906—1910

Angaben über:

die Zahl der Tabakpflanzer,

die Menge des geernteten Tabaks in dachreifem (trockenem) Zustand im ganzen in dz,

die Menge des geernteten Tabaks in dachreifem (trockenem) Zustand auf 1 ha in dz,

den Gesamtwert der Tabakernte in ℳ,

den Flächeninhalt der mit Tabak bepflanzten Grundstücke in ha.

Die bezüglichen Durchschnittszahlen waren für Preußen und seine einzelnen Provinzen, ferner für Bayern, Württemberg, Baden, Hessen, Mecklenburg, Thüringen, Braunschweig, Anhalt und Elsaß-Lothringen, endlich für das gesamte deutsche Zollgebiet berechnet worden, und die Übersichtstabelle ließ erkennen, daß sie über Stand und Bewegung der in ihr enthaltenen Angaben wichtige Aufschlüsse geben würde.

Um für weitere Untersuchungen ein doppelt geprüftes Material zu besitzen, habe ich sämtliche Zahlen von einem Beamten des Großh. Badischen Statistischen Landesamtes in Karlsruhe nochmals durchrechnen lassen. Es haben sich dabei für die ersten drei Jahrfünfte nur ganz wenige und unwesentliche Abänderungen ergeben.[1]) Auch im neuesten Jahrfünft fanden sich in den Angaben über

[1]) Diese rührten speziell für Baden größtenteils daher, daß nachträgliche Berichtigungen seitens der Zoll- und Steuerbehörde stattgefunden hatten.

Digitized by Google

die Zahl der Tabakbauer, die Menge des geernteten Tabaks und die mit Tabak bepflanzten Flächen keine nennenswerten Abweichungen. Dagegen waren die für den Gesamtwert des geernteten Tabaks gemachten Angaben durchweg zu niedrig. Der Fehler, der erst nach längerem Suchen gefunden wurde, bestand darin, daß für die Jahre 1890—1908 der Wert des Tabaks *mit* Steuer den Berechnungen zugrunde gelegt worden war, während für die Jahre 1909 und 1910 eine Mitberücksichtigung der Steuer unterblieben war, so daß infolgedessen der Wertdurchschnitt im ganzen und auf 1 ha erheblich herabgedrückt wurde. Für diese beiden Jahre wurde seitens des genannten Beamten des Großh. Statistischen Landesamtes die Steuer nach dem alten Satz berechnet; sodann wurden die in den Jahren 1909 und 1910 gewährten Steuernachlässe in Abzug gebracht. Der auf diese Weise gewonnene Steuerbetrag wurde in beiden Jahren dem Tabakwert zugeschlagen, und nunmehr wurden neue Durchschnittzahlen für das ganze Jahrfünft berechnet. Auf die Berichtigung dieses Fehlers habe ich deshalb ausdrücklich hingewiesen, weil er durch die Art der Veröffentlichung der betreffenden Zahlen in den amtlichen statistischen Werken[1]) entstanden ist, und weil es jedesmal, wenn Zahlen aus den Jahren vor 1908 mit neueren verglichen werden, gilt, seiner Wiederholung auszuweichen. Man muß zu diesem Zweck entweder von den Zahlen für die Jahre vor 1909 die Steuerbeträge abziehen oder zu den Zahlen für die Jahre nach 1908, die nach den alten Sätzen (bei Flächensteuer 4.5 ℳ pro a, bei Gewichtssteuer 22.5 ℳ pro Ztr.) berechneten Steuerbeträge hinzuzählen. Es ist dann jeweils ausdrücklich anzugeben, ob die Zahlen, mit denen man arbeitet, die Steuerbeträge enthalten oder nicht. Im folgenden ist die Steuer immer miteinbegriffen.

Nachdem nun auf diese Weise die zahlenmäßigen Grundlagen geschaffen, geprüft und vervollständigt worden waren, konnten für die genannten vier Jahrfünfte außer den bereits vorhandenen Angaben für die Menge des geernteten Tabaks in dachreifem (trockenem) Zustand auf 1 ha in dz folgende Verhältniszahlen berechnet werden:

der Wert der Tabakernte in ℳ auf 1 ha,
der Wert eines dz Tabak,
die auf einen Pflanzer entfallende Tabakfläche,
die auf einen Pflanzer entfallende Tabakmenge,
der auf einen Pflanzer entfallende Wert des geernteten Tabaks.

Die Berechnungen wurden ausgeführt für: Preußen, Bayern, Württemberg, Baden, Hessen, Mecklenburg, Thüringen, Anhalt, Elsaß-Lothringen und für die Gesamtheit dieser Staaten. Die für letztere gefundenen Zahlen stellen zwar, da einige kleinere Gebiete unberücksichtigt gelassen wurden, nicht die Ergebnisse für das ganze deutsche Zollgebiet dar, kommen ihnen aber so nahe, daß von einem wesentlichen Unterschied nicht die Rede sein kann, und daß sie ohne weiteres als für das Reich geltend angenommen werden können.

[1]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reichs.

Digitized by Google

Im folgenden soll nun untersucht werden, wie sich einerseits die absoluten und anderseits die Verhältniszahlen im Lauf der Jahre 1891—1910 verändert, und wie sich hierbei die einzelnen Gebietsteile verhalten haben.

Die Zahl der deutschen Tabakpflanzer hat im Lauf der letzten 20 Jahre sehr stark abgenommen; denn während im Durchschnitt der 5 Jahre 1891—1895 noch 151 390 Tabakbauer im ganzen deutschen Zollgebiet [1]) gezählt wurden, waren es in den Jahrfünften:

1896—1900 : 136 352
1901—1905 : 108 606
1906—1910 : 95 369,

und sie haben daher im Verhältnis 100 : 90.1 : 71.7 : 62.9 abgenommen. Zu dieser Rückwärtsentwicklung hat vor allem Preußen beigetragen, wo sich die Zahl der Tabakbauer um mehr als die Hälfte verringert hat. Hier war nämlich das Verhältnis in den 4 Jahrfünften wie 100 : 82.5 : 59.6 : 45.3. Während in Preußen im Durchschnitt des ersten Jahrfünfts 54.8 % der deutschen Tabakbauer wohnten, wies es im letzten, trotz des allgemeinen Zahlenrückgangs nur noch 39.5 % auf, und es nähert sich stark dem hinsichtlich der Zahl der Tabakbauer an zweiter Stelle stehenden Baden, das im neuesten Jahrfünft 36.0 % der deutschen Tabakbauer beherbergt, während im ersten der Prozentsatz nur 24.8 betrug. Baden hat also seine Stellung wesentlich verbessert, aber es ist — von einem zeitweiligen Aufschwung im zweiten Jahrfünft abgesehen — von dem allgemeinen Rückgang doch nicht ganz verschont geblieben. Es wies nämlich

1891—1895 : 37 469,
1896—1900 : 39 125,
1901—1905 : 34 694,
1906—1910 : 34 316

Tabakbauer auf, und die Entwicklung vollzog sich somit in dem Verhältnis wie 100 : 104.4 : 92.6 : 91.6.

Auch Bayern und Elsaß-Lothringen haben eine Abnahme erlitten, und der Rückgang gestaltete sich hier folgendermaßen: bei Bayern wie 100 : 91.4 : 83.0 : 79.9, bei Elsaß-Lothringen wie 100 : 89.2 : 71.7 : 64.9. Er war also im Reichsland fast ebenso stark wie in Preußen, in Bayern etwas schwächer.

Nur Württemberg hat einen kleinen Zuwachs bekommen, nämlich wie 100 : 112.2 : 89.0 : 103.2.

Nun hat aber, wie später zu zeigen sein wird, die auf einen Tabakbauer entfallende Tabak**fläche** erheblich zugenommen, und infolgedessen hat sich die gesamte Tabakfläche entfernt nicht im gleichen Maße verringert, wie die Zahl der sie bearbeitenden Pflanzer. Sie belief sich nämlich

im Durchschnitt der Jahre 1891—1895 auf 17 409.92 ha,
1896—1900 „ 18 108.73 „,
1901—1905 „ 16 149.98 „ und
1906—1910 „ 15 235.04 „.

[1]) Hier und im folgenden stets ohne die Gebiete mit ganz unbedeutendem Tabakbau, s. o.).

Digitized by Google

Die Abnahme (bezw. die gelegentliche Zunahme im zweiten Jahrfünft) erfolgte somit im Verhältnis wie 100:104.0 : 92.7 : 87.5.

Bezüglich des Umfangs der Tabakfläche steht Baden unter den einzelnen Ländern weit oben an. Es wies schon im ersten Jahrfünft eine erheblich größere Zahl von Hektaren auf als das an zweiter Stelle folgende Preußen. Im letzten Jahrfünft aber ist Preußen beinahe um das Doppelte übertroffen worden, weil die Anbaufläche in Baden bei weitem nicht so stark zurückgegangen ist. Es belief sich nämlich, in Prozenten der gesamten deutschen Tabakfläche ausgedrückt, diejenige

	1891—1895	1896—1900	1901—1905	1906—1910
von Baden auf	39.9	41.2	41.0	43.3
„ Preußen auf	29.2	29.8	29.1	25.8,

und das Verhältnis der Ab- bezw. Zunahme war bei Baden wie 100:107.5: 95.4:95.0, bei Preußen wie 100:106.3:92.6:77.3.

In Elsaß-Lothringen ist die Fläche fast vollständig gleich geblieben (im Verhältnis wie 100:102.0:96.4:101.7); in Bayern hat sie mittelmäßig stark abgenommen (im Verhältnis wie 100:94.8:88.8:85.5), und in Württemberg, wo sie ohnehin klein ist, da die einzelnen Tabakbaubetriebe sehr geringen Umfang haben, ist sie auch in ähnlichem Verhältnis (wie 100:105.5:80.5:85.8) zurückgegangen. Auch Hessen, das nur den dritten Teil der württembergischen Tabakpflanzerzahl aufweist, trotzdem aber der Fläche nach erheblich mehr Tabak baut, hat eine Abnahme erfahren, und zwar im Verhältnis wie 100:95.7:83.4:83.8.

Entsprechend dem Rückgang der Fläche ist, da die Erntemenge vom Hektar eher ab- als zugenommen hat, auch die Gesamterntemenge, nach einem vorübergehenden Aufschwung im zweiten Jahrfünft, in den letzten beiden Jahrfünften zusehends kleiner geworden. Dieser Vorgang hat sich nach folgenden Zahlen abgespielt:

	Menge des geernteten Tabaks in dachreifem (trockenem) Zustand in dz	Zu- bezw. Abnahme wie 100:
1891—1895	367 558.58	— ,
1896—1900	377 502.22	102.9,
1901—1905	353 632.08	96.2,
1906—1910	304 642.60	82.9.

Das Großherzogtum Baden, das wie im Flächeninhalt der mit Tabak bebauten Grundstücke so auch hinsichtlich der gesamten Erntemenge unter den deutschen Einzelstaaten bei weitem an der Spitze steht, beteiligt sich an dem allgemeinen Rückgang in der Tabakerzeugung in der Weise, daß das Verhältnis in den vier Jahrfünften wie 100:109.0:100.8:86.7 war. In Preußen war die Produktionsverminderung erheblich stärker und ging im Verhältnis wie 100: 96.8:90.2:74.0 vor sich. In Bayern entspricht sie mit den Verhältniszahlen 100:98.1:95.5:83.8 etwa dem Reichsdurchschnitt. Im Elsaß dagegen ist sie nur ganz unbedeutend; außerdem findet man hier wie in der Flächenzahl eine große Stetigkeit, die in den Verhältniszahlen 100:104.0:100.7:97.2 zum Ausdruck kommt. Endlich gleicht die Entwicklung in Württemberg derjenigen im ganzen Reich und diejenige in Hessen der preußischen.

Digitized by Google

Die volkswirtschaftlich wichtigste unter diesen absoluten Zahlen ist naturgemäß der Wert der Tabakernte im ganzen, wie er sich aus der Erntemenge und aus dem durchschnittlichen Wert eines Doppelzentners Tabak berechnet. Während jene, wie eben gezeigt worden ist, zurückgeht, ist der Tabakpreis im Steigen begriffen. Da letztere Bewegung prozentualiter stärker ist als erstere, ergibt sich ein erfreuliches Anwachsen ihres Produktes, des Gesamterntewertes.

Es gelten hier folgende Zahlen für die Summe der behandelten Länder:

	Gesamtwert der jährlichen Tabakernte	
	ℳ	Zunahme wie 100:
1891—1895	29 267 279	—
1896—1900	30 301 994	103.5
1901—1905	29 323 731	100.1
1906—1910	31 360 368	107.1.

Baden, auf das vom Gesamtwert der deutschen Tabakproduktion im ersten Jahrfünft 42.3 %, im letzten sogar 44.6 % entfielen, hat eine noch erheblich lebhaftere Steigerung erfahren, denn hier verhielt sich der Wert im Durchschnitt der Jahre 1891—1895 zu demjenigen der folgenden Jahrfünfte wie 100: 112.2: 105.0: 112.8, wogegen Preußen, das bezüglich des Gesamtwerts an zweiter Stelle steht, eine recht erhebliche Abnahme aufweist, nämlich wie 100:94.4: 90.7: 92.2. Demgegenüber macht sich in Bayern eine ähnliche und in Elsaß-Lothringen sogar eine noch viel stärkere Zunahme geltend wie in Baden. Auch Württemberg strebt nach anfänglichem Rückgang neuerdings wieder stark empor. Hessen aber nimmt, ähnlich wie Preußen, wesentlich ab. Es war nämlich, wenn man den Gesamtwert der Tabakernte im ersten Jahrfünft auf 100 setzt, dieser Wert im Durchschnitt der Jahre

	1896—1900	1901—1905	1906—1910
bei Bayern	= 101.8	= 103.2	= 114.2
bei Elsaß-Lothringen .	= 103.0	= 109.7	= 129.3
bei Hessen	= 87.4	= 87.8	= 86.0
bei Württemberg . .	= 99.5	= 90.1	= 109.3.

Die besonders lebhafte Vorwärtsentwicklung im Reichsland prägt sich auch darin aus, daß vom Gesamtwert der deutschen Tabakernte im ersten und zweiten Jahrfünft je 9.7 %, im dritten 10.7 %, endlich im vierten 11.8 % auf Elsaß-Lothringen entfallen sind.

Nun interessieren im direkten Anschluß an diese Behandlung der absoluten Zahlen (für Pflanzenzahl, Gesamtfläche, Gesamterntemenge und Gesamtwert), vor allem diejenigen für die Erntemengen vom Hektar, den Wert bezw. Preis eines Doppelzentners und den aus diesen beiden Zahlen berechneten Wert des von einem Hektar geernteten Tabaks. Daß die Erntemengen vom Hektar ziemlich gleich geblieben sind, der Preis dagegen sehr erheblich gestiegen ist, habe ich bereits angedeutet, und daß somit auch der Wert der Tabakernte eines Hektars eine Steigerung erfahren hat, ist selbstverständlich, aber all dies muß nun auch im einzelnen geprüft und untersucht werden. Dabei will ich mit der rein technischen Frage nach den Hektarerträgen beginnen.

Digitized by Google

Im ganzen Reich wurden auf 1 ha

1891—1895 : 21.11
1896—1900 : 20.85
1901—1905 : 21.90
1906—1910 : 20.00 dz Tabak geerntet.

Daß der Rückgang im letzten Jahrfünft nicht grundsätzlicher Natur ist, sondern mit den Anbauverhältnissen spezieller Einzeljahre zusammenhängt, geht aus folgender Übersicht hervor:

Die Erntemenge auf 1 ha betrug im ganzen Reich:

1891 : 18.77 dz	1896 : 20.97 dz	1901 : 23.59 dz	1906 : 21.85 dz
1892 : 20.60 „	1897 : 21.02 „	1902 : 21.74 „	1907 : 18.72 „
1893 : 21.09 „	1898 : 18.44 „	1903 : 19.98 „	1908 : 28.70 „
1894 : 21.81 „	1899 : 20.58 „	1904 : 21.65 „	1909 : 17.41 „
1895 : 22.96 „	1900 : 23.56 „	1905 : 22.59 „	1910 : 18.73 „

Es fällt hiernach in das letzte Jahrfünft einerseits die geringste, anderseits aber auch die höchste Erntemenge (letztere ist um volle 26.5 % höher als erstere!) und von einer Tendenz zur Zu- oder Abnahme ist nichts zu bemerken, wohl aber ist festzustellen, daß die Schwankungen immerhin recht erhebliche sind.

Ein Land, das mit seinen Hektarerträgen stets weit über dem Durchschnitt steht, ist Elsaß-Lothringen. Wenn man in den einzelnen Jahrfünften die durchschnittliche Ernte des ganzen Reichs je auf 100 setzt, so wurden im Reichsland

1891—1895 : 124.4
1896—1900 : 128.7
1901—1905 : 126.8
1906—1910 : 127.2 geerntet.

Hiernach ist die Überlegenheit nicht nur sehr groß, sondern außerdem in offenkundigem Steigen begriffen. Letzteres trifft auch für Württemberg zu, denn auf je 100 dz, die im ganzen Reich geerntet worden sind, hat Württemberg in den aufeinanderfolgenden Jahrfünften 102.3, 104.9, 107.1 und 109.4 dz erzielt. Demgegenüber ist Baden, das in den ersten 15 Jahren ebenfalls über dem Durchschnitt stand, im letzten Jahrfünft zu diesem herabgesunken: die Abweichungen vom Gesamtdurchschnitt betrugen in den einzelnen Zeitabschnitten + 2.3, + 5.6, + 4.6 und — 0.5. Die Hektarerträge beliefen sich auf 21.61, bezw. 22.02, bezw. 22.91, bezw. 19.90 dz, was sich in dem Verhältnis 100 : 101.9 : 106.1 : 92.2 ausdrückt, wenn man den Durchschnittsertrag des ersten Jahrfünfts auf 100 setzt. Da nun aber auch die Erträge Thüringens wie diejenigen Württembergs sehr bedeutend gestiegen sind, ist Baden, das unter den neun behandelten Ländern in den beiden ersten Jahrfünften an zweiter Stelle stand, im dritten und vierten je an die vierte Stelle gerückt. Bayern hat sich immer 6—10 % unter dem Durchschnitt gehalten und keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Dagegen haben sich Preußens Erträge, die um die Mitte des untersuchten Zeitraums ziemlich tief standen, neuerdings dem Reichsdurchschnitt sehr genähert. Während sie sich im ersten Jahrfünft auf 96.9 % des Reichsdurchschnittes stellten und dann in den folgenden beiden Jahrfünften sogar auf 90.3 und 91.1 % herabsanken, haben sie im neuesten Zeitabschnitt den Pro-

Digitized by Google

zentsatz 98.6 erreicht. Ein Land mit sehr geringen und noch dazu zurückgehenden Erträgen ist Hessen, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

	Ertrag pro ha in dz	Ertrag in Prozenten des Reichsdurchschnitts	Ertrag in Prozenten des Ertrags im ersten Jahrfünft
1891—1896	16.92	80.2	100.0,
1896—1900	16.59	79.5	98.0,
1901—1905	18.49	84.4	109.1,
1906—1910	15 40	77.0	91.0.

Allerdings erfährt das Bild eine erhebliche Veränderung, wenn man die jeweils erzielten Durchschnittspreise in den Kreis der Betrachtungen zieht und unter ihrer Benützung statt des Hektarertrags in dz vielmehr den Hektarertrag in ℳ untersucht.

Der Tabakpreis belief sich nämlich in den einzelnen Jahrfünften im Durchschnitt für das ganze Reich auf 79.63, bezw. 80.27, bezw. 82.92, bezw. 102.94 ℳ. Er stieg also von 100 auf 100.9, bezw. 104.1, bezw. 129.1. Damit erfuhr auch der Geldertrag vom Hektar eine erhebliche Steigerung von 1681 ℳ im ersten und 1673 ℳ im zweiten auf 1816 ℳ und 2058 ℳ in den beiden letzten Jahrfünften. Die einzelnen Länder haben sich aber an dieser erfreulichen Entwicklung, die mancher Steigerung im Produktionsaufwand zum Ausgleich dienen konnte, in verschiedener Weise beteiligt. Das Haupttabakland Baden hat verhältnismäßig viel dabei gewonnen. Denn trotz der gesunkenen Erntemenge vom Hektar ist der Wert des auf dieser Flächeneinheit durchschnittlich geernteten Tabaks von Jahrfünft zu Jahrfünft gestiegen.[1]) Es wurden nämlich erzielt in den Jahren

1891—1895 : 1787 ℳ
1896—1900 : 1864 „
1901—1905 : 1967 „ und
1906—1910 : 2121 „ ,

und das Verhältnis, in dem sich diese Steigerung abspielte, war wie 100 : 104.2 : 110.0 : 118.7. Sie war damit annähernd so umfangreich und dabei regelmäßiger

[1]) Anm. Der Wert des auf einem ha erzielten Tabaks ist gleichbedeutend mit dem von einem ha gewonnenen Bruttoertrag.

Um ein ungefähres Bild von den Ausgaben zu geben, die von diesem Bruttoertrag abgehen, teile ich folgende Zusammenstellung mit, die von einem elsäßer Tabakpflanzer für die kaiserliche Tabakmanufaktur in Straßburg i. E. berechnet worden ist und nach Mitteilung von Herrn Prokurist Hoffmann, Straßburg, wenigstens für das Elsaß ziemlich allgemeine Giltigkeit besitzt.

Betriebskosten für 1 ha Tabakland:

Pachtzins, 1 a zu 2 ℳ	200.—	ℳ
40 Wagen Stallmist zu 15 ℳ, davon die Hälfte	300.—	„
Fuhrlohn für diesen Mist	40.—	„
Ausbreiten des Stallmistes	5.—	„
Martellin	100.—	„
3—5mal Pflügen	72.50	„
45000 Pflanzen zu 12 ₰ für 100 Stück : . .	54.—	„
Wasser fahren zum Setzen der Pflanzen . . .	20.—	„
Übertrag	791.50	ℳ

Digitized by Google

als diejenige im ganzen Reich, die sich wie 100:99.5:107.9:122.3 entwickelt hat. Daß sie in Preußen eine ähnliche Höhe erreicht hat, indem der Wert der Ernte vom Hektar im neuesten Jahrfünft um 19.1% größer war als im ersten, ist einigermaßen auffallend, weil hier die Zahlen für die beiden mittleren Zeitabschnitte sehr niedrig waren und hinter den für 1891—1895 geltenden um 11.3 bezw. 2.2% zurückblieben, so daß der Erntewert im neuesten Jahrfünft um 21.8% größer war als der im vorhergehenden.

Das sind aber noch keineswegs die beträchtlichsten Steigerungen. In Württemberg ist der Erntewert auf der Flächeneinheit gewachsen wie 100:94.3:111.9:127.1 und gar in Bayern, das ursprünglich an letzter Stelle gestanden hat, wie 100:107.3:116.5:133.7 und in Thüringen wie 100:100.3:123:0:133.1. Am auffälligsten aber ist das Anwachsen der Erträge in Elsaß-Lothringen, und zwar nicht nur des Verhältnisses wegen (es ging wie 100:101.0:113.6:127.0 vor sich), sondern insbesondere deshalb, weil in Elsaß-Lothringen schon im ersten Jahrfünft der Reichsdurchschnitt um volle 23.4% überschritten wurde. Sogar das Maß dieser Überlegenheit hat im Reichsland eine steigende Tendenz, denn es wurde hier von einem Hektar

1891—1895	ein	um	23.5%	
1896—1900	„	„	25.4	„
1901—1905	„	„	30.0	„ und
1906—1910	„	„	28.2	„

höherer Geldwert erzielt als im Reich im Durchschnitt.

Auch der Vorsprung, den Elsaß-Lothringen gegenüber seinem Nachbarlande Baden schon im ersten Jahrfünft hatte, ist lebhaft angewachsen, und im neuesten Zeitabschnitt ist der Geldertrag von einem Hektar Tabakfläche im Reichsland um fast $^1/_4$ größer als in Baden.

Betriebskosten für 1 ha Tabakland:

	Übertrag	791.50 ℳ
Auspflanzen	40.—	„
Hacken	20.—	„
Häufeln	30.—	„
Köpfen	20.—	„
2—3mal geitzen	30.—	„
Abernten, anfassen, aufhängen	175.—	„
Vom Feld nach Hause fahren	22.50	„
50 Pfd. Schnüre	25.—	„
Miete für Tabakhänge	125.—	„
Abhängen	5.—	„
Puppen und Bündeln	40.—	„
Maklergebühr	12.50	„
Gutgewicht (1%)	13.50	„
	1350.—	ℳ

Da bei den im Text für die Bruttoerträge angegebenen Zahlen die Steuer mit inbegriffen ist, müssen auch zu den Ausgaben für jeden dz geernteten Tabak 45 ℳ hinzugezählt werden.

Digitized by Google

Der Mehrertrag betrug nämlich in den Jahren

1891—1895	durchschnittlich	289 ℳ	= 16.2 %
1896—1900	„	235 „	= 12.6 „
1901—1905	„	393 „	= 20.0 „ und
1906—1910	„	517 „	= 24.4 „.

Diese Unterschiede sind um so auffälliger, als der badische Tabak in allen vier Zeitabschnitten mehr gegolten hat als der reichsländische. Wenn man nämlich den durchschnittlichen Tabakpreis des ganzen Reiches auf 100 setzt, wurden in

	1891—1895	1896—1900	1901—1905	1906—1910
Baden . . .	108.6	105.7	103.7	104.1
und in Elsaß-Lothringen	98.2	96.5	102.7	101.1

erzielt. Ausschlaggebend sind somit die außerordentlich großen Tabakmengen, die man auf der linken Rheinseite zu ernten weiß.

Der Schlußfolgerungen, die sich hier aufdrängen, möchte ich mich im wesentlichen enthalten. Aber es haben auch Einzelbeobachtungen eine auffällige Überlegenheit der linksrheinischen Gemeinden über die ihnen gerade gegenüberliegenden badischen ergeben. Es betrug nämlich im Durchschnitt der Jahre 1907, 1908, 1909 und 1910:[1])

		die durchschnittliche Erntemenge vom Hektar in Zentnern		der Durchschnittserlös in Mark vom Hektar	
		in der elsäß.	in der bad.	in der elsäß.	in der badischen
Elsaß	Baden	Gemeinde	Gemeinde	Gemeinde	Gemeinde
Rheinau gegen	Wittenweier .	48.23	36.87	1768.80	1418.25
Friesenheim „	Nonnenweier .	52.49	36.80	1854.40	1320.91
Boofzheim „	Allmansweiler	61.22	42 35	2253.83	1664.09
Obenheim „	Ottenheim . .	58.50	44.79	2019.17	1797.86
Gerstheim „	Ichenheim . .	55.95	46.52	1934.86	2009.60
Plobsheim „	Altenheim . .	58.00	46.54	1884.74	1843.25
Eschau „	Kürzell . . .	63.47	41.66	2030.89	1612.75
	Dundenheim .		54.16		2185.84
	Eckartsweier .		40.27		1572.84

Nun sind zwar die Anbau- und Handelsverhältnisse beim Tabak so überaus schwierig zu beurteilen, daß man bei der Bewertung derartiger Ergebnisse die größte Vorsicht walten lassen muß, um Ungerechtigkeiten zu vermeiden. Immerhin aber müssen sich die Organe der Landwirtschaftspflege allen Ernstes die Frage vorlegen, ob das Zustandekommen so großer und auffälliger Gegensätze nur von solchen Faktoren abhängig ist, die sich künstlicher Beeinflussung entziehen, oder ob es nicht vielmehr möglich ist, durch zielbewußte Pflege des in Rede stehenden Betriebszweiges seine Vorbedingungen günstiger und seine Ergebnisse besser zu gestalten.

Sollte es nicht im Elsaß die Kaiserliche Tabakmanufaktur sein, die durch unausgesetzte Belehrung und Erziehung der mit ihr in Verbindung stehenden Pflanzer eine gewaltige Verbesserung der Anbautechnik verbreitet? Und sollte es

[1]) Die Zusammenstellung, der ich die Zahlen entnommen habe, stammt von Landwirtschaftsinspektor Herzog in Straßburg i. E., der die Zahlen für die badischen Gemeinden amtlich von den Bürgermeisterämtern durch Oekonomierat Huber in Offenburg, die Zahlen für die linksrheinischen Gemeinden dagegen von Prokurist Hoffmann, Kaiserliche Tabakmanufaktur in Straßburg, erhalten und in der Zusammenstellung vereinigt hat. Erschienen ist diese 1911 in Nr. 24 der Landwirtschaftlichen Zeitschrift für Elsaß-Lothringen.

Digitized by Google

nicht in Baden der völlige Mangel systematischer Pflege des Tabakbaus sein, der sich in den im Vergleich zum Elsaß so überraschend geringen Erträgen wiederspiegelt.

Schon allein die Vermutung, daß dem so sein könnte, muß für die junge badische Landwirtschaftskammer, der die Großh. Regierung jetzt eben die gesamte Pflanzenbauförderung übertragen hat, ein mächtiger Antrieb sein, ihre bezüglichen Arbeitspläne mit allem Nachdruck durchzuführen.

Den Ländern mit lebhaft aufsteigendem Erntewert vom ha, denen sich auch Anhalt mit einer Steigerung von 100 auf 101.4, bezw. 108.3, bezw. 119.0 anschließt, stehen Hessen und Mecklenburg gegenüber. Wenn hier die Zahlen für das erste Jahrfünft auf 100 gesetzt werden, lauten diejenigen

für das zweite: 91.3 (Hessen) und 85.9 (Mecklenburg),
„ „ dritte: 105.2 („) „ 83.1 („),
„ „ vierte: 102.6 („) „ 104.4 („).

Immerhin hat man es also auch hier mit einer, wenn gleich sehr bescheidenen Besserung zu tun.

Es gilt noch, die Reihenfolge zu betrachten, in der innerhalb der einzelnen Zeitabschnitte die einzelnen Staaten hinsichtlich des Wertes der auf einem Hektar erzielten Ernte stehen. Aus dem bisherigen geht bereits hervor, daß Elsaß-Lothringen immer bei weitem an der Spitze steht. An zweiter Stelle folgte in den beiden ersten Jahrfünften Baden, das aber im dritten (von Thüringen überflügelt) an die dritte und im vierten, da auch Württemberg vorrückte, an die vierte Stelle sank. Württemberg stand im letzten Jahrfünft um 7.1 % über dem Reichsdurchschnitt und hatte den zweiten Platz inne. Auch Preußen hat sich verbessert, indem es von der 6. bezw. 7. Stelle, die es früher innehatte, im neuesten Zeitabschnitt die 5. gewann. Auch bei Bayern kann man eher von einem Zunehmen als von einem Gleichbleiben sprechen, denn es hatte in den vier Zeitabschnitten folgende Ordnungsziffern: 8, 5, 5 und 6. Ebenso gewann auch Thüringen im allgemeinen an Vorsprung mit den Ziffern 5, 4, 2 und 3. Dagegen ist bei Mecklenburg keine ausgesprochene und bei Anhalt eher eine absteigende Tendenz zu beobachten, und Hessen, das im ersten Jahrfünft noch an siebenter Stelle gestanden hatte, steht seither an letzter. Sein Erntewert vom Hektar steht im Durchschnitt der Jahre 1906—1910 um 24.4 % unter dem Reichsdurchschnitt, und während in Elsaß-Lothringen das Hektar einen Rohertrag von 2638 ℳ brachte, werden in Hessen nur 1555 ℳ vom ha erzielt. Das ist ein Unterschied von 69.7 %, und auch die absolute Höhe der Differenz mit 1083 ℳ ist auffällig genug, wenn man bedenkt, daß sie auf der Fläche eines einzigen Hektars gewonnen wird und für ganze Länder in fünfjährigem Durchschnitt gilt.

Überhaupt ist die Spannung zwischen dem Geldrohertrag der jeweils besten und der jeweils schlechtesten Länder in allen vier Zeitabschnitten sehr groß. Der beste Ertrag überwiegt nämlich den schlechtesten im Durchschnitt der Jahre

1891—1895 um 48.5 %,
1896—1900 „ 51.7 %,
1901—1905 „ 73.1 %

und, wie schon oben angegeben ist, 1906—1910 um 69.7 %.

Digitized by Google

Für die Ertragmenge in dz vom ha gilt aber das Gleiche: Auch hier bewegen sich die Unterschiede zwischen den ertragreichsten und den ertragärmsten Ländern fast auf derselben Höhe. Die Erträge unterscheiden sich nämlich im Durchschnitt der Jahre

1891—1895 um 55.2 %,
1896—1900 „ 61.8 %,
1901—1905 „ 51.8 % und
1906—1910 „ 65.2 %.

Nun neigt man aber allgemein zu der Annahme, daß beim Tabakbau zwischen Menge und Güte des Erzeugnisses eine gewisse natürliche Gegensätzlichkeit besteht: Wer gute Qualität erzeugen will, muß auf einen erheblichen Ertragausfall rechnen, und wer andererseits durch entsprechende Kulturmaßnahmen eine große Ernte erzielt, bei dem wird sich die geringere Güte des Erzeugnisses in einem niedrigen Preis ausdrücken. Nach dieser landläufigen Ansicht müßte man erwarten, daß auch ganze Länder mit hoher Erntemenge pro Flächeneinheit für einen Zentner fertigen Tabak weniger lösen sollten als solche Gebiete, die geringe Erträge, aber deshalb wohl ein hochwertigeres Erzeugnis hervorbringen. Es müßte also der Tabakpreis ausgleichend wirken. Dies trifft aber — wenigstens für die hier in Rede stehenden Staaten — durchaus nicht zu, denn es könnten sonst die oben angegebenen Unterschiede zwischen den Gelderträgen nicht die gleiche Höhe erreichen wie die Unterschiede zwischen den Tabakerträgen.

Wenn man diese Frage noch näher untersucht, dann findet man bestätigt, daß zwischen diesen beiden Zahlen die erwartete negative Korrelation durchaus nicht besteht, daß vielmehr die Fälle, in denen mit hohen Erträgen auch hohe Preise gepaart sind, offenkundig überwiegen. Der Versuch, dies an der Hand einer regelrechten Korrelationstafel zu zeigen, mißlang, weil die Zahl der beobachteten Gebiete zu klein ist. Dagegen gibt folgende Übersicht einen recht guten Einblick.

1891—1895			1896—1900			1901—1905			1906—1910		
	Länder, geordnet nach der Erntemenge vom Hektar	Ordnungsziffer nach der Höhe des Tabakpreises		Länder, geordnet nach der Erntemenge vom Hektar	Ordnungsziffer nach der Höhe des Tabakpreises		Länder, geordnet nach der Erntemenge vom Hektar	Ordnungsziffer nach der Höhe des Tabakpreises		Länder, geordnet nach der Erntemenge v. Hektar	Ordnungsziffer nach der Höhe des Tabakpreises
1	Elsaß-Lothr.	4—5	1	Elsaß-Lothr.	5	1	Elsaß-Lothr.	3	1	Elsaß-Lothr.	2
2	Baden . . .	2	2	Baden . . .	1	2	Thüringen . .	6—7	2	Thüringen .	9
3	Württemberg	3	3	Württemberg	8	3	Württemberg	5	3	Württemberg	3—4
4	Mecklenburg	6	4	Thüringen .	6	4	Baden	2	4	Baden	1
5	Thüringen . .	4—5	5	Bayern . . .	4	5	Bayern . . .	6—7	5	Preußen . .	8
6	Preußen . . .	7	6	Mecklenburg	9	6	Preußen . . .	8	6	Bayern . . .	3—4
7	Bayern . . .	9	7	Preußen . . .	7	7	Mecklenburg	9	7	Mecklenburg	7
8	Anhalt . . .	8	8	Anhalt	3	8	Hessen	1	8	Anhalt . . .	5
9	Hessen	1	9	Hessen	2	9	Anhalt . . .	4	9	Hessen . . .	6

Digitized by Google

Man sieht hieraus, daß in wenigstens 20 Fällen hohe Erntemengen mit hohen, mittlere mit mittleren, und geringe mit niedrigen Preisen gepaart sind, und daß nur in etwa einem Drittel der Fälle das Umgekehrte in Erscheinung tritt. Elsaß-Lothringen mit seinen gewaltigen Ertragzahlen rückte im Lauf der Zeit bezüglich des Erlöses vom dz an zweite Stelle empor. Dagegen sank Hessen, das bei überaus kleinen Ernten ursprünglich wenigstens die höchsten Preise aufwies, im neuesten Jahrfünft an die 6. Stelle herab. Andererseits haben allerdings in Thüringen die Preise mit dem Ansteigen der Erträge nicht Schritt halten können, und Baden hat mit abnehmender Höhe der Erträge wenigstens hinsichtlich der Preise die erste Stelle bewahren können. Auch Anhalt hat seine geringe Erntemenge durch verhältnismäßig hohe Preise in den drei neuesten Zeitabschnitten wenigstens einigermaßen wettmachen können.

Nun möchte ich weiterhin auf die Frage eingehen, wieviel an Tabakerntemenge und namentlich an Tabakfläche in den einzelnen Zeiträumen auf einen Pflanzer im Durchschnitt entfällt.

Es zeigt sich, daß die betreffenden Zahlen im allgemeinen in lebhaftem Steigen begriffen sind. Während im Jahrfünft 1891—96 auf einen Pflanzer im Durchschnitt des ganzen Reiches nur 115 a Tabakland kamen, stieg die Zahl in den folgenden Jahrfünften auf 13.3, 14.9 und 16.0, also im Verhältnis wie 100:116:130:139 oder um über ein Drittel.

Wie eingangs nachgewiesen worden ist, hat in dieser Zeit die Zahl der Pflanzer fast überall eine außerordentlich starke Verminderung erfahren, und die Annahme, es könnte zwischen beiden Erscheinungen ein ursächlicher Zusammenhang bestehen, liegt nicht allzu fern. Doch würde die Auffassung, als sei das verfügbare Tabakland seither auf eine geringere Zahl von Pflanzern verteilt und gerade deshalb komme auf je einen von ihnen neuerdings ein größerer Anteil, nur dann zutreffen, wenn die Ausdehnung der mit Tabak zu bebauenden Fläche in ähnlicher Weise wie diejenige des gesamten landwirtschaftlich benutzbaren Areals an enge Grenzen gebunden wäre oder wenn es gar „absolutes Tabakland" gäbe, das für andere Kulturen nicht in Betracht käme. Beides trifft aber durchaus nicht zu. Man wird vielmehr zu der Annahme neigen dürfen, daß sich zwar einerseits im Lauf der Zeit viele Betriebe aus Arbeitermangel oder sonstigen Anlässen vom Tabakbau haben abwenden müssen, daß aber anderseits diejenigen, die ihn weiterbetreiben können, bestrebt sind, die hohe Rente, die der Tabakbau bei richtiger Durchführung zweifellos abwirft, auf möglichst großen Flächen zu gewinnen.

Diese Vermutungen werden dadurch gestützt, daß, wie ich später noch im einzelnen zeigen werde, nach guten Tabakjahren stets eine sprungweise Vermehrung der Anbauflächen erfolgt. Sie würden noch weitere Nahrung erhalten, wenn sich das Wachstum der auf einen Betrieb kommenden Tabakfläche in denjenigen Ländern als besonders lebhaft erweisen würde, die durch hohe Ernten und gute Preise den Nachweis liefern, daß sie eine gesunde Technik und günstige Absatzverhältnisse besitzen.

Digitized by Google

Dies trifft auch tatsächlich im allgemeinen zu. In Elsaß-Lothringen wuchs die Tabakfläche pro Pflanzer von 11.0 auf 12.5, 14.8 und 17.2 a. Das Wachstumsverhältnis war somit 100:114:135:156 und gestaltete sich viel lebhafter als im ganzen Reich im Durchschnitt. Ein noch stärkeres Anwachsen der Durchschnittflächen ist aber in Preußen zu beobachten, das ursprünglich besonders kleinliche Verhältnisse aufwies, sich nun aber allmählich vorwärts entwickelt. Auf einen Pflanzer entfielen hier in den einzelnen Jahrfünften 6.1, 7.9, 9.5 und 10.4 a, und der Aufstieg ging im Verhältnis wie 100:130:156:171 vor sich.

Auch in Mecklenburg besteht im wesentlichen eine Tendenz zu starker Ausdehnung der Tabakbetriebsgröße, obwohl dieses Land schon im ersten Jahrfünft ungewöhnlich hohe Zahlen aufwies. Damals kamen nämlich auf einen Pflanzer 41.2 a Tabakland. In den beiden folgenden Jahrfünften wuchs die Anbaufläche gar auf 62.2 und 71.9 a. Dann aber ging sie allerdings wieder auf 62.4 a zurück. Die entsprechenden Verhältniszahlen lauten 100:151:175:152.

Mit Elsaß-Lothringen, Preußen und Mecklenburg ist nun aber die Zahl der Länder, in denen die Zahl von Aren pro Betrieb in starkem Anwachsen begriffen ist, bereits erschöpft. In drei weiteren Ländern: Bayern, Baden und Hessen läßt sich nur eine geringfügige Steigerung feststellen. Baden stand im ersten Jahrfünft mit 18.5 a weit über seinem westlichen Nachbarlande, das nur 11.0 a aufwies. Da sich aber in Baden die Veränderung im Lauf der Zeit nur wie 100:103:103:104 vollzogen hat, steht es heute mit einer durchschnittlichen Anbaufläche von 19.2 a nur noch um ein geringes über Elsaß-Lothringen, dessen Anbaufläche pro Betrieb im Verhältnis wie 100:114:135:156 gewachsen ist und im Durchschnitt der Jahre 1906—1910 17.2 a betrug. Es dürfte schwer zu sagen sein, ob diese Verschiedenartigkeit der Entwicklung damit zusammenhängt, daß Baden auch in der Erntemenge so weit hinter dem Nachbarlande zurückstehen muß. Jedenfalls dürfte aber die Möglichkeit, 25,44 dz statt 19.90 auf 1 ha zu ernten, einen starken Anreiz zur Erweiterung des Anbaus bilden!

Daß auch Hessen bezüglich der Durchschnittsgröße der Anbaufläche annähernd stehen geblieben ist, dürfte seinen Grund teils in den überaus geringen Ernten dieses Landes (1906—1910 nur 15.40 dz auf 1 ha) haben, teils aber auch darin, daß hier die Betriebsgröße für süddeutsche Verhältnisse schon ohnehin sehr beträchtlich ist. Es kamen nämlich auf einen Tabakpflanzer in den vier Jahrfünften 31.2, 32.0, 32.3 und 33.8 a, also das Doppelte bis Dreifache des Reichsdurchschnittes. Das Verhältnis, in dem die Entwicklung erfolgte, war in Hessen wie 100:103:103:108, in Bayern wie 100:104:107:107.

Die drei übrigen Länder weisen eine starke Tendenz zur Verminderung der auf einen Pflanzer kommenden Tabakfläche auf, über die folgende Zusammenstellung nähere Auskunft gibt: die betreffenden Zahlen beliefen sich im Durchschnitt der Jahre

	1891—1895	1896—1900	1901—1905	1906—1910
in Thüringen auf	18.0 a	16.1 a	13.9 a	12.5 a
in Anhalt „	19.0 „	19.6 „	18 6 „	16.3 „
und in Württemberg „	9.0 „	8.4 „	8.1 „	7.5 „

Digitized by Google

Der Rückgang vom ersten zum letzten Jahrfünft erfolgte somit bei Thüringen wie 100:69, bei Anhalt wie 100:86 und bei Württemberg wie 100:83.

Bei Thüringen mit seinen zurückgehenden Tabakpreisen und bei Anhalt mit seinen geringen Erntemengen kann es nicht wunder nehmen, wenn die Pflanzer keine Neigung zum Anbau größerer Flächen zeigen. Warum sich aber in Württemberg die Pflanzer mit so überaus kleinen durchschnittlichen Anbauflächen begnügen, ist umso erstaunlicher, als ihre Anzahl während des 20-jährigen Zeitraums gestiegen ist, während alle anderen Länder eine Abnahme der Pflanzerzahl erfahren haben.

Daß diese Verhältnisse gewisse Verschiebungen erfahren, wenn man statt der Anbauflächen vielmehr die auf ihnen geernteten Zentnerzahlen und Geldwerte ins Auge faßt, ist selbstverständlich. Wesentlich neues aber fördert eine bezügliche Untersuchung nicht zutage, und ich beschränke mich daher auf wenige Angaben.

Im Durchschnitt des ganzen Reiches wurden von einem Pflanzer im Jahr geerntet:

im Durchschnitt der Jahre	1891—1895	2 43 dz	= 193	ℳ
	1896—1900	2 77 „	= 222	„
	1901—1905	3 26 „	= 270	„
und	1906—1910	3.19 „	= 329	„

Die höchsten Erträge erzielten die Pflanzer in Mecklenburg. Auf je einen von ihnen entfielen im Durchschnitt des letzten Jahrfünfts 11.00 dz, im Wert von 1070 ℳ. Demgegenüber begnügte sich der württembergische Tabakbauer pro Mann mit einer Ernte von 1.61 dz im Wert von 164 ℳ.

Die Berechnung von Durchschnittszahlen für fünfjährige Zeiträume hat die Bearbeitung des Zahlenmaterials außerordentlich erleichtert und die Ergebnisse übersichtlicher gemacht. Indessen gewährt auch die Betrachtung derjenigen Zahlen, die von der amtlichen Statistik für die einzelnen Jahrgänge geliefert werden, mehrere interessante Einblicke in technische und wirtschaftliche Verhältnisse. Ich will mich bei dieser Untersuchung, um nicht weitschweifig zu werden, auf das ganze Reich und auf das Großherzogtum Baden beschränken. Die Ergebnisse werden sich sämtlich mehr oder weniger verallgemeinern lassen.

Sie zeigen zunächst, daß die jährlichen Schwankungen der Zahlen für Erntemenge auf 1 ha, Preis für einen Doppelzentner und Geldertrag von 1 ha sowohl im ganzen Reich als insbesondere in dem kleineren Teilgebiet Baden außerordentlich große sind. (Siehe Tabelle S. 423.)

Hieraus geht gleichzeitig hervor, daß die Höhe- und Tiefpunkte im Reich einerseits, in Baden anderseits keineswegs immer zeitlich zusammenfallen.

Weiterhin ist zu untersuchen, ob die jährlichen Schwankungen dieser Zahlen in Beziehungen zueinander stehen. Man könnte nach früher Gesagtem vermuten, daß Jahre mit hoher Erntemenge gleichzeitig niedrige Zahlen für den Preis eines dz aufweisen. In Wirklichkeit zeigt sich, daß die Kurven für die Erntemenge vom ha und für die für einen dz erzielten Preise häufig parallel verlaufen. Im Durchschnitt des ganzen Reichs findet man, daß in 14 von 19 Fällen, in

Digitized by Google

Es beliefen sich nämlich:

	die größten u. kleinsten Erntemengen von 1 ha in dz auf	die prozentual. Abweichungen vom Durchschnitt auf	erzielt im Jahrgang	die höchsten und niedrigsten Preise für 1 dz in ℳ auf	die prozentual. Abweichungen vom Durchschnitt auf	erzielt im Jahrgang	die höchsten und niedrigsten Geldertrage von 1 ha in ℳ auf	die prozentual. Abweichungen vom Durchschnitt auf	erzielt im Jahrgang
im Durchschnitt des ganzen Reichs	23.70	+ 13.0	1908	118.87	+ 38.8	1910	2344	+ 30.4	1908
	17.41	— 17.0	1909	74.46	— 13.1	1891	1389	— 22.7	1898
im Durchschnitt des Großherzogt. Baden	24.90	+ 15 3	1900	126.97	+ 42.0	1910	2459	+ 27.4	1908
	15.47	— 28.3	1909	76.63	— 14.3	1898	1468	— 23.9	1898

denen die Erntemenge von einem Jahr zum anderen fällt oder steigt, der Preis eine gleichsinnige Bewegung vornimmt. Nur fünfmal trifft das umgekehrte zu. Auch in Baden steigt bezw. fällt der Preis in 12 von 19 Fällen gleichzeitig mit der Erntemenge. So kommt es, daß auch die Kurve für den Geldertrag vom ha als Produkt aus Hektarernte und Preis pro dz ziemlich ähnlich verläuft und daß sie im ganzen Reich nur in drei, in Baden in vier Jahrgängen aufwärts strebt, wenn der Preis vom dz sinkt und umgekehrt. Es geht aber ferner aus dem Gesagten hervor, daß der Geldertrag vom ha im allgemeinen noch viel stärkeren Schwankungen unterworfen ist als seine beiden Komponenten. Tatsächlich schnellt er außerordentlich rasch auf und ab, und der Tabakbau wird dadurch zu einer unsicheren und beunruhigenden Kulturart gestempelt.

In wieweit sich das Heer der Pflanzer dadurch beeinflussen läßt, darüber geben die Zahlen für die jährliche Anbaufläche, die jährliche Zahl der Pflanzer und die Zahl von Aren, die jeder der letzteren im Durchschnitt jährlich zu bebauen unternimmt, deutliche Auskunft. Was das Reich im ganzen betrifft, so führt eine Steigerung oder Verminderung des Geldertrages in 15 von 18 Fällen im folgenden Jahr zu einer Steigerung bezw. Verminderung der gesamten Anbaufläche und in 14 von 18 Fällen zu einer Erhöhung bezw. einem Rückgang in der Pflanzerzahl. Ebenso erfolgt in Baden die Veränderung der Anbaufläche in 14 von 18 Fällen und die Veränderung der Pflanzerzahl in 15 von 18 Fällen korrespondierend mit der im vorhergehenden Jahr beobachteten Bewegung des Geldertrags von 1 ha. Allerdings sind die Schwankungen der Anbaufläche und der mit ihr, wie gleich näher zu zeigen sein wird, ziemlich parallel gehenden Pflanzerzahl entfernt nicht so heftig wie diejenigen der Hektarerträge.

Während hier ein starker und unmittelbarer Einfluß festzustellen war, scheint es, als ob die auf einen Betrieb im Durchschnitt entfallende Anbaufläche von den Ergebnissen des Vorjahres ziemlich unberührt bliebe.

Allerdings schwankt auch sie von Jahr zu Jahr, und die Zusammenhänge mit den Ertragzahlen können nicht übersehen werden, aber die Schwankungen sind viel kleiner, als man erwarten könnte, und in Baden findet man sogar eine so überraschende Gleichförmigkeit der durchschnittlichen Betriebsfläche, daß man sich mit der Feststellung dieser Tatsache nicht begnügen darf, sondern nach der Erklärung suchen muß.

Digitized by Google

Diese findet man leicht, wenn man denjenigen Pflanzern, die unbeirrt Jahr um Jahr Tabak bauen, das fluktuierende Element derer gegenüberstellt, die sich nur nach günstigen Jahren zum Anbau entschließen. Letztere mögen in Baden etwa 8000, im Reich die doppelte oder dreifache Zahl ausmachen. Sie bringen zweifellos jeweils nur kleine Flächen von wenigen Aren bei und drücken dadurch die Durchschnittsgröße der Anbaufläche sehr stark herab. Wenn letztere trotzdem nahezu konstant bleibt oder sogar, wie die Statistik zeigt, nach günstigen Jahren, wenn auch nur um einen kleinen Betrag, ansteigt, so kann dies ausschließlich nur daher rühren, daß die ständigen Pflanzer ihre Anbauflächen in solchen Fällen vermehren und damit gewissermaßen ein Gegengewicht schaffen. In Baden gleichen sich die zahlenmäßigen Wirkungen beider Erscheinungen nahezu aus.

Um einen deutlichen Einblick in die Wechselbeziehungen zwischen den Anbauerfolgen und den Entschlüssen der Pflanzer zu geben, habe ich die graphische Darstellung auf Seite 425 beigefügt. Auf ihr habe ich als ursächliches Moment den in jedem Jahr erzielten Geldwert der auf einem a gewonnenen Tabakernte eingezeichnet. Die am linken Rand stehenden Zahlen bedeuten hier je 100 ℳ. Ich habe die beiden für das Reich und für Baden geltenden Kurven (ganze Linien!) je um eine Stelle, also um einen Jahrgang nach rechts gerückt, um desto klarer hervortreten zu lassen, daß der Einfluß, den der Anbauerfolg auf den Umfang der im Jahr darauf bebauten Flächen ausübt, unverkennbar ist, und daß er mit großer Regelmäßigkeit eintritt. Eine Nachwirkung auf das übernächste Jahr findet fast niemals statt. Für die gesamte Tabakfläche eines Jahres (gestrichelte Linien!) bedeuten die Zahlen am linken Rand des Bildes je 100 ha, für die auf einen Pflanzer entfallende Fläche (punktierte Linien!) je ein Ar.

Zusammenfassung.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß die Zahl der Tabakpflanzer im Deutschen Reich stark zurückgeht, daß aber diejenigen, die den Anbau beharrlich weiterbetreiben, ihre Anbauflächen auszudehnen streben. Letzteres gilt namentlich für solche Tabakbaugebiete, für die die Statistik eine günstige Vorwärtsentwicklung des Anbauerfolges erkennen läßt.

Infolge dieses Anwachsens der Einzelbetriebe ist der Rückgang der im ganzen mit Tabak bebauten Fläche erheblich schwächer als die Verminderung der Pflanzerzahl. Dagegen hat die gesamte Erntemenge etwas stärker abgenommen als die Anbaufläche im ganzen, weil die auf ein Hektar erzielten Tabakernten eher ab- als zugenommen haben. Da aber hinwiederum der für einen Doppelzentner erlöste Tabakpreis lebhaft ansteigt, ist der Gesamtwert der jährlichen Tabakernte nicht nur nicht zurück-, sondern sogar vorwärtsgegangen.

Gleichzeitig ist, und zwar in ziemlich hohem Maße, der Wert des von einem Hektar erzielten Tabaks gestiegen. Dieser Wert schwankt aber von Jahr zu Jahr sehr stark, und abgesehen von der Unruhe und Unsicherheit, die dadurch in den einzelnen Betrieb kommen kann, ist auch sein Einfluß auf die allgemeine Unternehmungslust der Pflanzer ein sehr großer. Nach

Digitized by Google

Bildliche Darstellung der Höhe des Geldertrags von einem ha Tabakland, des im ganzen mit Tabak bebauten Areals und der auf einen Pflanzer entfallenden Tabakfläche im ganzen Reich und im Großherzogtum Baden (näheres siehe Text).

Digitized by Google

guten Tabakjahren wächst die mit Tabak bebaute Fläche im ganzen lebhaft an, weil nicht nur zahlreiche Pflanzer plötzlich neu hinzutreten, sondern auch weil gleichzeitig der alte Bestand seine Anbauflächen ausdehnt. Anderseits geben ebenso unvermittelt nach schlechten Jahren zahlreiche Pflanzer den Anbau wieder auf, und auch diejenigen, die sich nicht beirren lassen, sondern an seiner Kultur festhalten, pflanzen auf manchem Ackerstück, für das Tabak vorgesehen war, lieber irgend eine andere Frucht, die weniger Arbeit und ein geringeres Risiko, aber freilich auch entfernt nicht so hohe Bruttoerträge bringt wie der Tabakbau.

Von Gebiet zu Gebiet sind diese Bruttoerträge ungemein verschieden. In dem fünfjährigen Zeitraum von 1906—1910, in dem im ganzen Reich eine Durchschnittsernte im Wert von 2058 ℳ vom ha erzielt worden ist, hat das erfolgreichste unter den deutschen Tabakländern die große Summe von 2638 ℳ erreicht, während das ertragärmste nur auf 1555 ℳ gekommen ist, so daß eine Spannung von 1083 ℳ auf 1 ha zu verzeichnen ist.

Wie groß mögen da erst die Unterschiede von Gemeinde zu Gemeinde oder gar von Betrieb zu Betrieb sein, und wie ungeheuer sind die Aussichten, die sich in den noch im Rückstand befindlichen Gebieten für eine planmäßige Förderung der Anbautechnik und der Organisation eröffnen!

Die Verwendung mechanischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe.

Von H. K. Schwanecke, Maschinen-Ingenieur, Dresden.

III.[1])

Elektrische Krafterzeugungsanlagen und Überlandzentralen.

Allgemeines.

Elektrisch betrieben werden können heute bereits sämtliche Hofmaschinen und Maschinen der landwirtschaftlichen Nebengewerbe, ferner unter den Verkehrsmaschinen die Feldbahnen und unter den Feldmaschinen die Kraftpflüge und lokomobilen Dreschsätze.

Demzufolge kommen für elektrischen Betrieb z. Zt. hauptsächlich in Betracht: Dreschmaschinen, Strohpressen, Getreidereinigungsmaschinen, Windfegen, Trieure, Häckselmaschinen, Schrotmühlen, Kuchenbrecher, Rübenschneider, Kartoffelquetschen, Düngermühlen, Heu-, Stroh- und Sackaufzüge, Wasserpumpen, Be- und Entwässerungspumpen, Jauchepumpen, Schafscheren, Melkmaschinen, Milchzentrifugen, Butterfässer, Feldbahnen, Kraftpflüge nebst Eggen und Walzen, Holzsägen, Schleifsteine usw. Die zum Betrieb dieser Maschinen erforder-

[1]) Vergl. Heft 2 und 3.

Digitized by Google

lichen Kraftleistungen sind verhältnismäßig gering, denn mit Ausnahme der Kraftpflüge und Dreschmaschinen kommen nur Kräfte von $^1/_2$—2 bezw. 5 PS in Frage; nur die elektrisch betriebenen Dreschmaschinen mit Strohpressen und Strohhebern erfordern bis zu etwa 25 PS und die Elektropflüge solche bis zu 60 und 80 PS. Es unterliegt nun u. E. keinem Zweifel, daß der elektromotorische Antrieb, sobald der Preis des elektrischen Stromes entsprechend niedrig ist, wegen der verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten, der leichten Benutzbarkeit, der einfachen und gefahrlosen Bedienung allen anderen Antriebsarten durchaus überlegen ist, solange es sich nur um kleine Kräfte handelt; aber schon bei den größeren Dreschmaschinen ist diese Überlegenheit des Elektromotors, insbesondere über die Heißdampflokomobile, im allgemeinen nicht mehr vorhanden und noch mehr gilt dies für die Kraftpflüge. So wünschenswert es nun auch aus verschiedenen Gründen sein mag, die Pflüge elektrisch zu betreiben, so ist doch sicher damit zu rechnen, daß die Elektropflüge hinsichtlich ihrer Arbeitsleistungen und ihrer leichten Beweglichkeit niemals werden mit den Dampfpflügen wetteifern können, und daß sie in letzterer Beziehung sogar einem großen Teile der Motorpflüge gegenüber durchaus im Nachteil bleiben werden. Dasselbe aber gilt für Mähmaschinen, Eggen, Walzen, Heuwender, Hackmaschinen usw., kurz für alle lokomobilen Feldmaschinen; hier ist besonders die Schwierigkeit, welche das Mitschleppen und beständige Verlegen der Stromzuführungskabel verursacht, durchaus nicht gering anzuschlagen, denn für die mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit über das Feld hin- und herwandernden Maschinen wird eine technisch einwandfreie Lösung der Kraftzuführung u. E. niemals gefunden werden, solange man Bauarten wählt, welche an eine besondere Stromzuführung gebunden sind, ganz abgesehen davon, daß dies ein außerordentlich dichtes, teures Verteilungsnetz mit zahlreichen Anschlußpunkten im Felde voraussetzt. Man darf deshalb wohl behaupten, daß die Elektropflüge sehr wenig Aussicht haben, allgemeinere Verbreitung in der deutschen Landwirtschaft zu finden und daß ferner auch für die übrigen Kulturmaschinen Verbrennungsmotoren aussichtsreicher und zweckmäßiger erscheinen als Elektromotoren. Ähnliches gilt, wenn auch in geringerem Umfange, für die Verkehrsmaschinen: Für Feldbahnanlagen und Stallbahnen größerer Güter mit geschlossenem Landbesitz ist im allgemeinen der elektrische Betrieb sehr praktisch und auch wirtschaftlich gut durchführbar; für Güter hingegen, welche mit Lastkraftwagen und Lastzügen arbeiten müssen, weil ihnen eine zerstreute Feldlage die Anlage einer regelrechten elektrischen Feldbahn nicht gestattet, kommt u. E. elektrischer Betrieb aus denselben Gründen wie bei den Kraftpflügen usw. nicht in Betracht; es ist hier aber auch der Akkumulatorenbetrieb unbrauchbar und der Hinweis einzelner Autoren auf dieses Hilfsmittel um so weniger verständlich, als man einerseits fast überall in Industrie und Verkehr, wo man Automobilwagen mit Akkumulatoren ausrüstete, gewöhnlich nach verhältnismäßig kurzer Zeit notgedrungen zu anderen Betriebsmitteln überging, und als andererseits die Entwicklung der mit Verbrennungsmotoren ausgestatteten Lastkraftwagen bereits sehr befriedigende Ergebnisse gezeitigt hat. Demzufolge kommen wir zu dem Schlusse, daß der Verwendung der Elektrizität als mecha-

Digitized by Google

nischer Betriebskraft im deutschen Landwirtschaftsbetriebe wenigstens aus betriebstechnischen Gründen bestimmte, verhältnismäßig enge Grenzen gesteckt sind; namentlich für Feldarbeiten wird sie nur unter besonders günstigen Umständen in größerem Umfange sich durchsetzen können.

Zum Leisten mechanischer Arbeit in Hof und Feld treten als weitere Aufgaben der Elektrizität in der deutschen Landwirtschaft die Beleuchtung der ländlichen Ortschaften, Gehöfte und Gebäude und ferner die Anregung des Pflanzenwachstums, die sogen. Elektrokultur. Das Eindringen der elektrischen Beleuchtung in die Landwirtschaft bedeutet ohne Zweifel einen bemerkenswerten kulturellen Fortschritt und ist auch hinsichtlich der Schaffung größerer Sicherheit gegen Feuersgefahr, allerdings nur bei wirklich sachgemäßer Herstellung der betreffenden Anlagen und Verwendung guter Materialien, mittelbar von sehr wohltätigem Einfluß, doch erscheint ein unmittelbarer wirtschaftlicher Vorteil für den einzelnen Landwirt sehr fraglich, namentlich solange für Lichtstrom noch ziemlich hohe Preise bezahlt werden müssen. Die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung an sich, namentlich die größere Helligkeit und der einfache und saubere Betrieb, sind unbestreitbar, doch ist auch nicht zu leugnen, daß in manchen Betrieben, die früher mit Petroleum, Licht und dergl. sparsam umzugehen pflegten, bereits ein gewisser Luxus in der Beleuchtung sich ausgebildet hat und daß dadurch vielfach gegenüber früher heute größere Kosten aufgewendet werden, wie u. a. verschiedene von Prof. Dr. Lüdecke[1]) mitgeteilte Fälle bestätigen. Davon abgesehen aber kann man annehmen, daß die elektrische Beleuchtung im Landwirtschaftsbetriebe, sobald die Stromkosten dies gestatten, sich stark verbreiten wird, und wenn auch für sie nicht entfernt so große Kräfte wie für Arbeitszwecke nötig sind, so werden sich doch auch hier im Laufe der Zeit nicht unbedeutende Energiemengen dauernd erforderlich machen.

Wesentlich geringer sind die Energiemengen, deren die Elektrokultur bedarf. Diese namentlich von Professor Lemström ausgebildete neue Kulturmethode erfährt bekanntlich zur Zeit noch die verschiedenartigste Beurteilung; die bisher mit ihr erzielten Ergebnisse widersprechen einander so außerordentlich, daß es noch einige Zeit dauern dürfte, bis man über den Wert derselben im klaren ist und sie in größerem Umfange verwenden wird; soweit indes heute bereits zu übersehen ist, erfordert diese Kulturmethode zwar sehr bedeutende Spannungen, aber andererseits, wenn auch länger dauernd, außerordentlich geringe Strommengen, sodaß die hierfür in Frage kommenden Energiemengen hier ganz außer Betracht bleiben können.

Die Größe des Bedarfes landwirtschaftlicher Betriebe an elektrischer Energie läßt sich folgendermaßen abschätzen. Setzen wir zunächst intensive Fruchtwechselwirtschaften mit weniger als 10 % Brache voraus, bei dem 55 bis 60 % des Ackerlandes mit Getreide und etwa 25 % mit Hackfrüchten (10 % Rüben + 15 % Kartoffeln) bestellt sind, so erhalten wir für den jährlichen

[1]) Fühlings landw. Ztg. 1909. S. 510.

Digitized by Google

Energiebedarf eines Gutes von z. B. 500 ha landwirtschaftlicher Fläche nach Wallem[1]) ungefähr nachstehende Zahlen:

Beleuchtung za. 1200 Kwstd.; Kleinmotoren za. 3000 Kwstd.;
Dreschbetrieb za. 6000 „ Pflügen za. 42000 „
insgesamt za. 1200 Kwstd. Licht und za. 51000 Kwstd. Kraft.

Dazu kommen noch unter Umständen:

Kultivatorarbeit za. 5000 Kwstd.; Rübenheben za. 7000 Kwstd.
Feldbahn za. 6500 „ Trocknungsanlagen za. 22000 „
insgesamt za. 40500 Kwstd. Kraft.

Dieser Energiebedarf von 1200 Kwstd. Licht und insgesamt 91500 Kwstd. Kraft würde sich nun über das ganze Jahr hin verteilen, so zwar, daß in den Monaten Mitte Januar bis Mitte März, Mitte April bis Mitte Juli und Mitte bis Ende Dezember nur verhältnismäßig kleine Kraftleistungen für Licht und Kleinmotoren in der Höhe von etwa 20—25 Kwstd., dagegen in der Zeit von Mitte Juli bis Ende August Leistungen von durchschnittlich 550 bis 600 Kwstd., in der Zeit von Mitte März bis Mitte April solche von durchschnittlich 350—400 Kwstd. und schließlich in der Zeit von Mitte September bis Ende November sogar Leistungen von nahezu 1100 Kwstd. täglich erforderlich sind. Würde nun dieses Gut eine eigene Anlage errichten wollen, so würde es diese für die Höchstleistung von 1100 Kwstd. pro Tag, d. h. bei durchschnittlich 10stündiger Arbeitszeit für eine Stärke von maximal 100 bis 120 Kw. entsprechend rund 150 PS bemessen müssen. Diese Anlage aber würde in der Zeit geringsten Arbeitsbedarfes, d. h. während nahezu 150 Tagen im Jahr, nur 10—15 PS Betriebskraft, d. h. etwa nur $^1/_{10}$ ihrer Höchstleistung erfordern, also außerordentlich ungleichmäßig ausgenützt sein. Krohne[2]) gibt für den elektrischen Betrieb eines Gutes nach dem heutigen Stande der Entwicklung erforderliche Leistung der Antriebsmaschine an zu:

Größe des Pfluglandes in ha	bei Benutzung eines Elektropfluges	ohne Benutzung
	PS	PS
250— 500	90—110	35—40
500—1000	110—150	40—70
über 1000	110—180	70—90

Für kleinere Güter sind naturgemäß die betreffenden Zahlen erheblich geringer: die kleinste hier in Betracht kommende Betriebsgröße von 20 ha wird unter gewöhnlichen Verhältnissen elektrische Energie außer zur Beleuchtung nur für Kleinmotoren und Dreschbetrieb verwenden; für Pflügen, Kultivatorenbetrieb und Rübenheben dagegen wird dies gewöhnlich nicht der Fall und für Feldbahnbetrieb usw. ganz ausgeschlossen sein. Damit aber verringern sich die hier aufzuwendenden Energiemengen auf 200 Kwstd. für Licht und etwa 2000 Kwstd. für Kraft (Hofmaschinen und Dreschbetrieb); die erforderlichen Leistungen sinken

[1]) E. T. Z. 1910, Heft 27—30.
[2]) E. T. Z. 1910, Heft 41, S. 979.

Digitized by Google

dann auf durchschnittlich 3 PS in der arbeitsschwachen Zeit, bezw. auf 12 bis 15 PS in der Dreschperiode.

Wir hatten bereits mehrfach erwähnt, daß der elektrische Betrieb nur dann für den Landwirt wirtschaftlich vorteilhaft ist, wenn der Strom zu angemessenen Preisen zur Verfügung steht. Über die zulässige Höhe des Strompreises gehen nun freilich die Ansichten zum Teil sehr wesentlich auseinander; eine Reihe von Autoren und zahlreiche praktische Landwirte sind der Meinung, daß ein Preis des Kraftstromes von 20 ₰ für 1 Kwstd. im allgemeinen nicht überschritten werden solle, während andererseits von verschiedenen Seiten sogar ein Strompreis von 25 ₰ für noch durchaus zulässig gehalten wird; wir selbst berechneten früher, daß für gewöhnlich, wenigstens wenn auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Hauptwert gelegt werden soll, 20 ₰ pro Kilowattstunde keinesfalls überschritten werden dürfen und daß vielmehr, sobald es sich um einen länger dauernden Betrieb handelt, ein Strompreis von 10—12 ₰ die Höchstgrenze bildet. Einzelne besondere Fälle werden gewiß auch höhere Strompreise rechtfertigen, doch werden diese Fälle durchaus örtlich begründete Ausnahmen bilden.

Es fragt sich nun, zu welchen Preisen der Landwirt den elektrischen Strom heute tatsächlich erhalten kann und woher er ihn nehmen soll. Für den Strombezug hat er zwei Möglichkeiten, nämlich er kann den Strom entweder selbst erzeugen oder er kann ihn von anderen Unternehmungen in einer praktisch brauchbaren Form beziehen; diese letzteren Unternehmungen aber können sehr verschiedener Natur sein. Wir haben hier demzufolge zu unterscheiden eigene Erzeugungsanlagen von fremden, seien dies nun Einzelunternehmungen, Gesellschaftsunternehmen oder Unternehmungen öffentlicher Körperschaften.

1. Kleinere Eigenanlagen.

Eine Elektrizitätserzeugungsanlage bildet mit den die Elektrizität verbrauchenden Motoren und Lampen ein geschlossenes System: In einer Primäranlage wird durch die Arbeit einer mit Wind, Wasser, Dampf oder Gas betriebenen Kraftmaschine in einer Dynamomaschine elektrischer Strom von einer gewissen Spannung erzeugt und dieser durch besondere Metalldrahtleitungen an den Verbrauchsort entweder unmittelbar oder unter Benützung von Akkumulatorenbatterien geführt; im ersteren Falle stehen sämtliche in einem gegebenen Augenblick an das Leitungsnetz angeschlossenen Motoren und Lampen beständig durch letzteres in unmittelbarer Verbindung mit der betreffenden Generatormaschine und üben auf diese und damit auf die sie betreibende Kraftmaschine einen gewissen Einfluß aus. Es entsteht also die Elektrizität durch Umwandlung aus anderen Energieformen und dieser Vorgang ist mit Energieverlusten verknüpft, welche teils auf die den Strom erzeugenden Maschinen, teils auf die ihn verteilenden und auf andere Spannungen bringenden Leitungen und Transformatoren zurückzuführen sind; erstere Verluste sind, bezogen auf die Einheit der erzeugten Strommenge, umso größer, je kleiner die Gesamtanlage ist, während die Ver-

Digitized by Google

luste in den Leitungen und Transformatoren im allgemeinen um so bedeutender ausfallen, je höher die benutzten Stromspannungen und je länger die Leitungen sind. Diese beiden Umstände beeinflussen natürlich die Wirtschaftlichkeit einer Anlage ganz bedeutend; dazu kommt noch, daß kleine Generatormaschinen auch nur kleine Antriebsmaschinen haben, die ihrerseits wieder unwirtschaftlicher arbeiten als größere, und daß die Kosten für die Einrichtung, Bedienung und Verwaltung der Anlagen mit abnehmender Größe der Anlage verhältnismäßig stark wachsen, sowie schließlich, daß bei der Eigenart des elektrischen Betriebes gewöhnlich große Anlagen eine gleichmäßigere Belastung und Ausnutzung aufweisen wie kleinere. Trotzdem ist es unter Umständen sehr wohl möglich, daß auch letztere, im ganzen genommen, zufriedenstellend arbeiten und dann auch berechtigt erscheinen.

Kleinere selbständige Anlagen können unter günstigen örtlichen Verhältnissen mit Windkraft betrieben werden und sind bereits wiederholt in Deutschland und Dänemark mit leidlichen Erfolgen zur Erzeugung elektrischer Energie für Hofmaschinen und Beleuchtung kleinerer und mittlerer Güter eingerichtet worden. Sie erfordern besonders konstruierte Dynamomaschinen, welche bedeutende Schwankungen in den Umdrehungszahlen mit Rücksicht auf die große Veränderlichkeit der Windstärke zulassen, eine selbständige Spannungsregulierung sowie selbsttätige Ein- und Ausschalter besitzen und in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie arbeiten; letztere muß dann nötigenfalls eine so große Kapazität haben, daß sie an windstillen Tagen den Energiebedarf der Anlage allein zu decken vermag oder es muß, was gewöhnlich vorzuziehen ist, eine Kraftmaschinenreserve etwa in Gestalt einer Verbrennungskraftmaschine oder dergl. angeordnet werden. Für derartige Anlagen eignen sich besonders die neueren Windkrafträder von 8—12 m Durchmesser, welche bei Windstärken von 5—6 m Geschwindigkeit bis zu 15 PS leisten und einschließlich einer mittelstarken Batterie sowie eines Benzol- oder Spiritusmotors, jedoch ausschließlich der Elektromotoren und Verbindungsleistungen rund 11000—20000 ℳ kosten. Eine Anlage dieser Art befindet sich u. a. in Tremsbüttel bei Borgsteheide und ist in der E.-T.-Z. 1908 Heft 52 ausführlich beschrieben; sie wurde i. J. 1907 mit 12 m Raddurchmesser eingerichtet und leistet bei 8 m Windgeschwindigkeit angeblich 30 elektrische Pferdestärken.

Die Anlagekosten derartiger Windkraftelektrizitätswerke sind freilich nicht gerade gering, namentlich infolge der Notwendigkeit, reichlich starke Akkumulatorenbatterien und Reservemotoren beschaffen zu müssen. Andererseits sind aber die Betriebskosten ziemlich mäßig, denn einschließlich der Kosten für Bedienung und 6 % für Zinsen und Tilgung betragen im soeben erwähnten Falle die gesamten Jahreskosten rund 600 ℳ, sodaß bei einer 8—10 Stunden täglich vorhandenen Leistung von 10 PS, entsprechend einer nutzbaren Energieabgabe von ca. 60 Kwstd. täglich oder 22000 Kwstd. jährlich, 1 Kwstd. noch nicht 3 ₰ kostet.

Wie sich Anlage- und Betriebskosten bei mittleren Tagesleistungen von 4, 6 und 10 PS ungefähr stellen, zeigt die in Tab. 40 angegebene Berechnung:

Digitized by Google

Tabelle 40.

Windrad-Durchmesser . .	8 m			10 m			12 m		
Normalleistung	4 PSe.			6 PSe.			10 PSe.		
Bauart	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
A. Anlagekosten:									
Windrad u. s. w. . . .	2400	2400	2400	3580	3580	3580	5400	5400	5400
Eisern. Turm u. s. w. . .	1800	1800	1800	2120	2120	2120	2600	2600	2600
Gebäude	1400	1500	1400	1500	1600	1500	1800	2000	1800
Dynamo und Zubehör . .	1500	1300	600	1800	1600	750	2400	2000	900
Verschiedenes	300	500	400	400	600	550	500	800	600
Akkumulatorenbatterie . .	7100	2000	1500	9600	2500	1800	14000	4000	2300
Benzolmotor	—	2000	—	—	2400	—	—	3200	—
Summe ℳ	14500	11500	8100	19000	14400	10300	26700	20000	13600
B. Betriebskosten:	für 250 × 8 = 2000 Stunden jährlich.								
I. 5 % Verzinsung	725.–	575.–	405.–	950.–	720.–	515.–	1335.–	1000.	680.–
I. 2 % Tilgung: Windrad, Eisern. Turm, Gebäude	110.–	110.–	110.–	290.–	290.–	290.–	400.–	400.–	400.–
I. 5 % Dynamo usw., Verschiedenes	90.–	90.–	50.–	110.–	110.–	65.–	140.–	140.–	80.–
I. 10 % Batterie, Benzolmotor	710.–	400.–	150.–	960.–	490.–	180.–	1400.–	720.–	230.–
II. Reparaturen usw. 2 % Windrad usw., Dynamo usw., Gebäude, Turm	150.–	150.–	130.–	190.–	190.–	170.–	245.–	250.–	230.–
II. 10 % Batterie, Benzolmotor	710.–	400.–	150.–	960.–	490.–	180.–	1400.–	720.–	230.–
II. Schmieröl usw.	20.–	45.–	35.–	25.–	60.–	50.–	30.–	75.–	60.–
II. Brennstoff	—	400.–	—	—	500.–	—	—	650.–	—
II. Bedienung	60.–	150.–	60.–	75.–	180.–	75.–	90.–	200.–	90.–
II. Verschiedenes	25.–	50.–	30.–	50.–	80.–	45.–	60.–	95.–	60.–
Summe ℳ	2600.–	2370.–	1120.–	3610.–	3110.–	1570.–	5100.–	4250.–	2060.–
Gesamtleistung PSe-Std.	8000			12000			20000		
Kosten für 1 PSe-Std. ₰	32,5	29,6	14	30,2	25,9	9,1	25,5	21,3	10,3

Es sind hier drei Hauptfälle unterschieden, nämlich:

1. Windradanlage mit starker Batterie, ohne Reservemotor
2. „ „ mittelstarker „ mit „
3. „ „ schwacher „ ohne „

In allen drei Fällen wird Elektrizität erzeugt; es sind jedoch nur in den beiden ersten Fällen die Anlagen soweit ausgebaut gedacht, daß sie als Elektrizitätswerke gelten können. Im Falle 1 ist vorausgesetzt, daß ein Reservemotor nicht vorhanden ist, daß vielmehr die Akkumulatorenbatterie stark genug ist, den gesamten von der Anlage zu liefernden Lichtstrom, der im Höchstwerte mit $\frac{1}{3}$ der ganzen elektrischen Leistung angenommen wurde, für 4—6 auf einander

Digitized by Google

folgende windstille Tage zu je 6 Stunden Brenndauer aufzuspeichern. Würden die Batterien die volle Leistung von 4—10 PS 5 Tage lang während je 5 Stunden abzugeben haben, so würden sie außerordentlich groß werden müssen und an Anlagekosten etwa 18000—40000 ℳ mehr erfordern; es ist dann offenbar die Aufstellung genügend starker Reservemotoren durchaus vorteilhafter. Geht man in diesem Falle von der Annahme aus, daß im ungünstigsten Falle 300 jährlichen Arbeitstagen zu 8—10 Stunden nur 250 Windtage zu je 8 Stunden gegenüber stehen, so hat der Reservemotor etwa 30 % der Gesamtleistung zu übernehmen. Verwendet man dann als Brennstoff ein Gemisch von gleichen Teilen Benzol und Spiritus zu 24 ℳ pro 100 kg, so gelangt man bei einem wirklichen spezifischen Brennstoffverbrauch von 350—400 g für 1 PS zu den für den Fall 2 gegebenen Zahlen. Verzichtet man ferner auf einen eigentlichen elektrischen Betrieb, betreibt man vielmehr die betreffenden Maschinen durch das Windrad mittels Transmissionen und stellt nur für den geringen Lichtbedarf des betreffenden Gehöftes eine kleine Dynamomaschine mit einer entsprechend starken Batterie auf, so würde man, da sich die bezüglichen Arbeiten zum großen Teil je nach den herrschenden Windverhältnissen etwas verteilen lassen, den Reservemotor entbehren können und erhält dann die für Fall 3 angegebenen Werte.

Etwas größere Anlagen werden vielfach unter Benutzung einer Wasserkraft von entsprechender Stärke betrieben und sind dann sehr oft mit Getreide- oder Ölmühlen verbunden. Derartige Werke arbeiten natürlich, wenn die Wasserkraft stets genügend stark ist und, abgesehen von einer kleineren Reservemaschine anderer Art, keine besonderen Hilfsanlagen erfordert, ganz zufriedenstellend. In der Regel aber wird man von der Benutzung von Wind und Wasser absehen und Wärmekraftmaschinen heranziehen müssen, unter welchen außer den modernen Lokomobilanlagen namentlich Rohölmotoren- und Sauggasanlagen sehr vorteilhaft sind. Ein Elektrizitätswerk letzterer Art befindet sich u. a. auf Rittergut Boas bei Neu-Gaarz in Mecklenburg.[1]) Es wird hier in einer Zentralanlage durch einen 25 PS Sauggasmotor mit durchschnittlich 0,9 kg/PS-Std. Anthrazitverbrauch Gleichstrom von 110 Volt Betriebsspannung zum Betriebe einer Schrotmüllerei, zum Kuchenbrechen, Häckselschneiden, Wasserfördern, Dreschen und zur Beleuchtung des Gutshauses und der Wirtschaftsgebäude erzeugt. Die Anlage besitzt zum Ausgleich bei niedriger Belastung eine für Beleuchtung dienende kleine Akkumulatorenbatterie, und ist im Sommer täglich durchschnittlich 3 Stunden, im Winter 12 Stunden im Betriebe; meist werden gleichzeitig nur zwei Arbeitsmaschinen mit einander oder außer einer Arbeitsmaschine noch die Batterie betrieben.

Solche eigenen Anlagen, die ausschließlich zur Erzeugung von Elektrizität dienen, werden sich freilich in der reinen Landwirtschaft nur in seltenen Fällen lohnen; günstiger aber liegen die Verhältnisse, wenn z. B. ein Brennereibetrieb vorhanden ist und dessen Maschinenanlage hierfür herangezogen werden

[1]) D. L. Pr. 1908, S. 558 ff.

Digitized by Google

kann. Da solche Brennereianlagen gewöhnlich Dampfmaschinen von 15 bis 30 PS besitzen, so eignen sie sich ganz gut für den gedachten Zweck und können, wenn die Maschine von vornherein etwas reichlicher gewählt wird, auch den für einen kleineren Einmaschinenelektropflug erforderlichen Strom mitliefern, besonders wenn man zu der von Brutschke[1]) vorgeschlagenen Betriebskombination übergeht, also etwa folgendermaßen arbeitet: Ernte-Dreschen, Brennerei-Pflügen, Brennerei-Dreschen. Solange dann die Brennerei im Betriebe ist und den Abdampf der Maschine für Koch- und Heizzwecke verwenden kann, arbeitet die Anlage sehr wirtschaftlich; für die übrige Zeit würde freilich, wenn man nicht zur vollen Ausnützung des Dampfes noch einige größere Futterdämpf- und Strohaufschließapparate aufstellt, als Betriebsmaschine ein Spiritus- oder Rohölmotor vorteilhafter sein und dieser gleichzeitig als Reserve dienen. Die Anlagekosten eines derartigen Elektrizitätswerkes werden naturgemäß zu einem erheblichen Teile davon abhängen, ob das Werk mit einer entsprechenden Maschinenreserve ausgestattet wird oder nicht. Für gewöhnlich wird man der hohen Kosten wegen allerdings hierauf verzichten, obwohl dies nicht unbedenklich erscheint; man tut deshalb besser, für die Kraftmaschine eine derartige Reserve in Gestalt eines Spiritus- oder Rohölmotors zu beschaffen. Unter normalen Verhältnissen ist es dann auch durchaus möglich, in solchen Einzelanlagen den Strom zu etwa 15 ₰ pro Kwstd. ausschließlich der Leitungskosten bezw. etwa 18 bis 20 ₰ einschließlich derselben zu erzeugen.

Wie wir bereits früher[2]) eingehend dargelegt haben, eignen sich auch die Zuckerfabriken unter Umständen ausgezeichnet für den Ausbau zu landwirtschaftlichen Krafterzeugungsanlagen; sie lassen auch mit einiger Sicherheit gute wirtschaftliche Erfolge, bezw. eine angemessene Verzinsung der Anlagekapitalien erwarten.

2. Größere selbständige Elektrizitätswerke und Überlandzentralen.

In den meisten Fällen werden nun aber die Landwirte die elektrische Energie nicht selbst erzeugen, sondern von größeren Elektrizitätswerken kaufen; solche Werke sind dann, nach ihrem Wirkungsbereiche unterschieden, entweder Ortszentralen oder Überlandzentralen. Erstere sind im wesentlichen ihrer technischen Einrichtung nach vergrößerte Anlagen der bereits beschriebenen Art und nur ihrem besonderen Arbeitsfelde entsprechend angepaßt sowie mit stärkeren Reservemaschinen usw. und mit vollständigerem, hier nicht näher interessierenden Zubehör versehen; da aber ihr Arbeitsgebiet selten erheblich über die betreffende Ortschaft hinausreicht, so haben sie entweder kein besonderes Hochspannungsnetz oder arbeiten in diesem doch nur mit verhältnismäßig niedrigen Spannungen. Anders die Überlandzentralen, die nicht nur einen oder einige wenige geschlossene Ortschaften mit Elektrizität versorgen, sondern zahlreichen über ein größeres Gebiet hin verstreuten Ortschaften und Anlagen dienen, und welche zu diesem Zweck neben der den Strom erzeugenden Anlage, der Zentrale, und den den Strom

[1]) D. L. Pr. 1906, S. 568 ff.

[2]) Fühlings Landw. Ztg. 1911, S. 647—672.

Digitized by Google

innerhalb der Orte verteilenden Niederspannungsnetzen noch ein besonderes, mehr oder weniger ausgedehntes und die einzelnen Orte mit der Zentrale verbindendes Hochspannungsnetz besitzen. Überlandzentralen wurden erst möglich, nachdem es i. J. 1891 gelungen war, eine 300 PS starke Wasserkraft in Form von elektrischer Energie von Lauffen am Neckar etwa 175 km weit nach Frankfurt a. M. zur Verwendung auf der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung mit 30 000 Volt Spannung wirtschaftlich befriedigend zu übertragen. Die ersten größeren Überlandzentralen kamen indes erst i. J. 1897 in Betrieb und zwar waren dies die Kraftwerke von Rheinfelden und eine große Anlage im oberschlesischen Industriebezirk; ihnen folgten zahlreiche andere, so zwar daß die größten Anlagen dieser Art etwa um die Jahrhundertwende entstanden. Im Jahre 1909 wurden[1]) bereits 125 derartige, mit Wechselstrom von 2000 Volt und höherer Spannung arbeitende Überlandzentralen aufgeführt, zu denen seitdem eine bedeutende Zahl neuerer trat; Wallem schätzte für 1910 die Zahl der bestehenden, im Bau begriffenen und grundsätzlich beschlossenen Überlandzentralen in Deutschland bereits auf 260, die zusammen ein Gebiet von 85 000 qkm = 16 % der Fläche Deutschlands überspannen. Diese Entwicklung verlief seit etwa 1906 besonders lebhaft; während aber die bis dahin entstandenen Anlagen fast ausschließlich den Bedürfnissen der Industrie sowie des Gewerbes und Verkehrs dienten, treten seitdem Anlagen auf, die zu einem erheblichen Teil auch die Landwirtschaft berücksichtigen, und schließlich sogar solche, die ihr fast ausschließlich dienen; unter den erwähnten 125 Überlandzentralen der Statistik des Jahres 1909 waren von 56 näher gekennzeichneten Anlagen 18 fast ausschließlich für die Industrie, 28 für Industrie und Landwirtschaft und 15 fast ausschließlich für Landwirtschaft und landwirtschaftliches Kleingewerbe tätig.

Elektrizitätserzeugungsanlagen erfordern nun ganz wie andere industrielle Anlagen zur Erzielung wirtschaftlich befriedigender Erfolge, u. a. vor allem eine möglichst dauernde und gleichmäßige Ausnutzung, bezw. Belastung und möglichst niedrige Betriebskosten; es sind deshalb der Belastungsfaktor, d. h. das Verhältnis der durchschnittlich wirklich vorhandenen Leistung zu der bei der Größe der Anlage höchstmöglichen, und die Kosten für die Betriebskraft sehr wichtig. Der Belastungsfaktor aber hängt einmal von dem Umfange und dem Strombedarfe des zu der betreffenden Anlage gehörenden Gebietes und ferner von der Art ihrer Inanspruchnahme ab. Städtische Ortszentralen dienen gewöhnlich überwiegend der Lichterzeugung und erfahren deshalb ihre Ausnutzung fast ausschließlich in den Abendstunden, während Anlagen, die vorzugsweise Kraftstrom für Industrie und Gewerbe erzeugen, im wesentlichen den Tag über beschäftigt sind; ein großer Teil der ersteren liefert freilich auch Kraftstrom für den Betrieb elektrischer Bahnen und das städtische Gewerbe, wodurch es ihm gelingt, den Belastungsfaktor nicht unerheblich zu verbessern. Infolgedessen schwankt der Belastungsfaktor nach der Statistik der Elektrizitätswerke zwischen 9 und 23 %,

[1]) Dettmar, Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland 1909: Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Dortmund 1909.

Digitized by Google

bleibt also noch immer verhältnismäßig niedrig. Noch ungünstiger erscheinen aber die Überlandzentralen, welche zu einseitig ihren Wirkungskreis abgrenzen müssen; da in ihnen gewöhnlich noch verhältnismäßig viel höhere Anlagewerte auftreten, so müssen sie auch mehr wie die Ortszentralen auf die Heranziehung recht verschiedenartiger Stromabnehmer bedacht sein und sie dürfen ihr Ziel nur dann zu erreichen hoffen, wenn sie ein möglichst großes Gebiet bearbeiten. Erleichtert wird ihnen dies dadurch, daß heute in hochgespannten Wechselströmen die elektrische Energie unter verhältnismäßig geringen Verlusten auf außerordentliche Entfernungen hin fortgeleitet werden kann: Wechselströme von etwa 60 000—100 000 Volt Spannung lassen Entfernungen von 800—1000 km zu, doch kommen für deutsche Verhältnisse im allgemeinen nur höchste Entfernungen von etwa 100 km und Spannungen von etwa 20—35 000 Volt in Betracht; die meisten deutschen Überlandzentralen haben sogar nur mit größten Entfernungen von etwa 40—60 km zu rechnen, für welche Spannungen von 5000—15 000 Volt genügen und es bleiben dann die Energieverluste, die außer von der Länge der Leitungen noch von der Höhe der gewählten Spannung abhängen, gewöhnlich wesentlich unter 10%. Die Wahl derartig hoher Spannungen in den Hochspannungsnetzen macht sich nötig, um zu möglichst kleinen Leitungsquerschnitten und so zu möglichst geringen Anlagekosten für die Kraftübertragung zu kommen. Für das den Strom den einzelnen Verbrauchern zuführende Niederspannungsnetz ist freilich meist eine Ermäßigung der Starkstromspannung auf 220—500 Volt durch besondere Transformatoren erforderlich, wenn auch in einzelnen Fällen Starkstrom von 2—3000 Volt unmittelbar verwendet wird. Mit der Größe der Anlagen sinken die allgemeinen Kosten für die Verwaltung und Bedienung der Anlagen sowie für die aufzustellenden Maschinenreserven stark; gleichzeitig aber steigt der wirtschaftliche Wirkungsgrad der hier sehr großen Maschinenanlagen bedeutend.

Gegenüber den bisher erwähnten Punkten treten die Kosten der Betriebskraft freilich nicht so sehr hervor, doch wirkt die Rücksicht auf sie in vielen Fällen für die Wahl des Aufstellungsortes der Anlage innerhalb des zu versorgenden Gebietes ausschlaggebend. Als Betriebskraft für größere Überlandzentralen kommen der Hauptsache nach Wasserkraft und Dampf, bezw. eine Verbindung dieser beiden in Frage, in einzelnen Fällen aber auch Gaskraft. Eben die Möglichkeit nun, den elektrischen Strom auf weite Entfernungen hin unter nur mäßigen Verlusten fortleiten zu können, gestattet es, die Zentralen, die eigentlich der Natur der Sache nach im Schwerpunkt des von ihnen beherrschten Gebietes liegen sollen, unter entsprechenden Verhältnissen so zu legen, daß sie das Betriebsmaterial, sei es nun Wasser, Kohle oder Gas unmittelbar am Gewinnungsorte verwenden können; hiervon ist auch in neuerer Zeit in ausgedehntem Maße Gebrauch gemacht und es sind so eine Reihe von großen Anlagen entstanden, deren wichtigste wir noch weiter unten besprechen werden.

Zunächst liegt es sehr nahe, an die Ausnutzung der in Deutschland vorhandenen Wasserkräfte zu denken. Zwar ist Deutschland in dieser Beziehung nicht entfernt so günstig gestellt wie Nordamerika mit seinen gewaltigen Wasserkräften und auch unter den europäischen Staaten steht es erst an 7. Stelle, aber doch

Digitized by Google

besitzt es nach Th. Koehn[1]) ungefähr 1½ Millionen PS verfügbarer Wasserkraft, von denen zur Zeit erst etwa 500 000 PS ausgenutzt sind. Die Hauptkraftquelle Deutschlands ist der Rhein, unter dessen zahlreichen Kraftwerken besonders die Anlagen von Rheinfelden mit rund 17 000 PS und Laufenburg mit rund 50 000 PS[2]) auch für die Landwirtschaft ihrer Umgebung von großer Bedeutung sind. Ebenfalls sehr bedeutende Wasserkräfte hat Bayern aufzuweisen, die auf rund 600 000 PS geschätzt[3]) und durch verschiedene großartige Anlagen nutzbar gemacht werden; freilich beabsichtigt der bayerische Staat, diese Werke im Laufe der Zeit fast ausschließlich für die Elektrisierung seiner Eisenbahnen zu verwenden. Weiter sind zu erwähnen die zahlreichen, über ganz Deutschland verteilten Talsperren, die zwar vielfach nicht von vornherein für Kraferzeugung bestimmt, doch ebenfalls nicht unbedeutende Mengen von Elektrizität nebenher gewinnen, wie z. B. die in den schlesischen Gebirgen zunächst des Hochwasserschutzes wegen, also aus Meliorationsrücksichten angelegten Talsperren, unter denen die Anlage bei Marklissa-Mauer des Provinzverbandes von Schlesien etwa 3500 PS abgibt. Ferner sind hier zu nennen die großen Anlagen der 1899 in Aachen begründeten Ruhrtalsperren-Gesellschaft m. b. H. in der Eifel, von denen die Urfttalsperre bei Gmünd-Heimbach bereits seit längeren Jahren in Betrieb ist und bei 35 000 Volt Gebrauchsspannung (nach der Statistik der Elektrizitätswerke von 1909) etwa 1100 PS leistet. Weitere Talsperren von größerer Bedeutung sind die vom Kreise Danzigerhöhe in der Radaune bei Straschin-Prangschin errichtete Anlage, die etwa 800—1000 PS nutzbar abzugeben vermag, und die Talsperre Ruthken, die später beide an die Dampfkraftwerke in Danzig, Zoppot und Dirschau angeschlossen werden sollen; im übrigen sind beide Talsperren als Sandfang für die von der Radaune bei Hochwasser mit fortgerissenen Sandmassen angelegt und insofern als Meliorationsanlagen anzusehen. Ferner ist von allgemeinerer Bedeutung die vom Ruhr-Talsperren-Verein gebaute neue Sperre im Möhnetal, welche in der Nähe von Soest bei 130 Millionen Kubikmeter Inhalt des Staubeckens rund 1000 ha überstaut und ungefähr 2000 PS mittlere Leistung besitzt. Schließlich seien hier noch die Isarwerke bei München, die Lechwerke Gersthofen, die Neckarwerke Altbach-Deizisau, die Naabwerke in der Oberpfalz u. a. genannt. Auch unter den kleineren, überwiegend der Landwirtschaft dienenden Elektrizitätswerken finden sich mehrere, die mit Wasserkraft betrieben werden, wie z. B. die Überlandzentrale Lottin mit 300 PS, die Überlandzentrale Beßwitz im Kreise Rummelsburg mit ca. 1500 Kw. gesamten Anschlußwert u. a. mehr. Die mit Wasserkraft arbeitenden Überlandzentralen sind indes zu einem großen Teile gezwungen, sich kleinere oder größere Reservekraftanlagen, seien es Dampfmaschinen oder Rohölmotoren, anzulegen, da vielfach die Wasserzuflüsse sehr unregelmäßig sind, und nach den Jahreszeiten mehr oder weniger stark wechseln; auch sind die Anlagekosten hier zuweilen infolge umfangreicher Vorrichtungsarbeiten für die

[1]) E. T. Z. 1909, S. 889.
[2]) Koehn, a. a. O., S. 892 ff.
[3]) Ztschr. d. V. d. J. 1910, S. 1036.

Digitized by Google

Wasserläufe, Staudämme usw. nicht unbedeutend und es erfordert ferner die Instandhaltung der Wasserläufe, namentlich in der schlechten Jahreszeit, oft umfangreiche Arbeiten, sodaß auch die Unterhaltungskosten gewöhnlich nicht unwesentlich sind. Der größte Mangel der Wasserkraftwerke ist jedoch der, daß sie wegen gegebener Größe der vorhandenen Wasserkraft nicht ausdehnungsfähig und bei etwa erforderlichen Vergrößerungen auf die Zuhilfenahme von Dampf- oder Gaskraftanlagen angewiesen sind; es ist dies ein Umstand, der wenigstens bei kleineren, von vornherein auf volle Ausnutzung der vorhandenen Wasserkraft begründeten Anlagen genügend berücksichtigt werden muß.

Der größte Teil der deutschen Überlandzentralen verwendet nun aber ebenso wie der weitaus größte Teil der Ortszentralen Dampf als Betriebskraft und ist infolgedessen an sich weniger wie die nur mit Wasserkraft arbeitenden Zentralen an bestimmte Örtlichkeiten gebunden. Immerhin haben die innerhalb oder in der Nähe der deutschen Steinkohlen- oder Braunkohlenreviere begründeten Überlandzentralen vor den übrigen eine größere Bedeutung gewonnen, wie namentlich die oberschlesischen Elektrizitätswerke Gleiwitz mit rund 27 000 Kw. Gesamtleistung, die Anlagen der Königl. Bergwerksdirektion in Saarbrücken mit rund 22 000 Kw. Gesamtleistung, das Elektrizitätswerk Mark in Hagen in W. mit 6000 Kw. Gesamtleistung, besonders aber das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen mit rund 23 000 Kw. und das Westfälische Verbands-Elektrizitätswerk A.-G. Kruckel in Westf. mit rund 15 000 Kw. Gesamtleistung.

Die bisher erwähnten Dampfkraftwerke benutzen als Betriebsmaterial Steinkohlen; unter den in den Braunkohlenbezirken errichteten Werken sind zu nennen die Kraftzentralen der Riebeckschen Montanwerke bei Halle, welche an die Überlandzentrale Amsdorf elektrischen Strom abgeben, ferner die Harbker Kohlenwerke bei Helmstedt, von denen die Überlandzentrale Weferlingen ihren Strom erhält, weiter die Überlandzentrale der Braunkohlengrube Wackersdorf in der Oberpfalz, die Braunkohlengewerkschaft Haidhof u. a. m. Die letztgenannte Gewerkschaft unterhält die i. J. 1908 mit $2^1/_2$ Million Mark Aktienkapital in Betrieb gekommene Bayerische Überlandzentrale A.-G. Haidhof; diese zunächst für 4000 PS eingerichtete, Drehstrom von 6000 und 35 000 Volt erzeugende Zentrale versorgte i. J. 1910 schon 36 Gemeinden der Umgebung von Regensburg durch ein rund 100 km langes Hochspannungsnetz und ist außer für die Landwirtschaft und die kleineren Gemeinden jenes Bezirkes auch für größere Ortschaften und gewerbliche Anlagen bestimmt.[1])

Neben den mit Steinkohlen arbeitenden Dampfkraft-Elektrizitätswerken der Steinkohlengebiete sind in neuester Zeit ebendort größere Anlagen entstanden, welche aus den früher zu einem ganz bedeutenden Teile nicht weiter verwendeten brennbaren Abgasen der Hoch- und Koksöfen elektrische Kraft erzeugen. Bei der deutschen Produktion von rund 13 Millionen Tonnen Roheisen und 22 Millionen Tonnen Koks jährlich sind hier etwa 1,6 Millionen Pferdestärken dauernd verfügbar, von denen zunächst nur ein kleiner Teil ausgenutzt wird. Ein

[1]) E. T. Z. 1910, S. 746.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

großes Gaskraftwerk dieser Art hat der Eschweiler Bergwerksverein auf seiner Grube Anna bei Alsdorf errichtet, das mit Koksofengasen betrieben rund 15 000 PS in Drehstrom von 5500 Volt Spannung erzeugt und diese Kraft, soweit sie nicht von der Grube selbst gebraucht wird, an die Umgegend abgibt.

Schließlich ist man auch in gewissen Gegenden Deutschlands, welche ausgedehnte Torflager aufweisen, dazu übergegangen, diese zur Erzeugung von Elektrizität in großen Werken auszunutzen; sehr große Anlagen dieser Art sind z. B. die von der A.E.G. Berlin im Hochmoor westlich der Stadt Oldenburg errichtete Licht- und Kraftzentrale (Elektrische Zentrale im Wiesmoor) und das zur Zeit etwa 3000 PS erzeugende Kraftwerk im Schwegermoor bei Osnabrück. Die erstgenannte Anlage verwendet den Torf zur Heizung von Dampfkesseln, während die zweite ihn vergast und mit dem gewonnenen Gas große Gasmotoren betreibt. So wertvoll größere Torflager für diesen Zweck auch sind und soviel Nutzen sie auch namentlich für die umliegende Landwirtschaft haben, so können doch gerade Unternehmungen auf dieser Grundlage nur einen verhältnismäßig beschränkten Umfang haben. Zwar kann man nach Caro und Frank die Fläche der preußischen Moore auf 2,5 Millionen ha schätzen und ihre Mächtigkeit mit 3 m annehmen, doch hat eine Torfschicht von 1 m Stärke nur etwa den Heizwert eines Steinkohlenflötzes von 6 cm Mächtigkeit und der für die Verbrennung in einer Kesselanlage vorgetrocknete Brenntorf soll nach Reg.-Rat Lesser[1]) bereits so hoch im Preise stehen, daß er den Wettbewerb mit Steinkohlen als Brennmaterial kaum aushält. Es kann danach den Torfmooren für die Kraferzeugung nur eine örtliche Bedeutung zukommen.

Ausschließlich mit Dampf betriebene Zentralen stehen sich freilich im allgemeinen wesentlich ungünstiger als solche, die mit einer ausreichenden Wasserkraft arbeiten, da diese nicht nur vielfach in dem auf die Maschinenanlage fallenden Teil geringere Anlagekosten für die Krafteinheit aufweisen, sondern auch geringere Betriebskosten haben, sodaß auf die Ausnutzung brauchbarer Wasserkräfte mit Recht großer Wert gelegt wird. Wie sich die Verhältnisse in beiden Fällen etwa stellen, lassen folgende Zahlen erkennen. Es betrugen nämlich die Anlagekosten[2]) für:

1. Urfttalsperre bei Heimbach mit 16 500 PS bei 70—110 m Gefälle Gesamtbaukosten einschließlich eines Sammelbeckens von 45,5 Millionen cbm Stauinhalt und 30 km Verteilungsnetz = 8,5 Millionen Mark, d. h. für 1 PS rund 520 ℳ;
2. Kraftwerk Rheinfelden mit 16 000 PS bei 2,8—4,9 m Gefälle Gesamtbaukosten einschließlich elektrischer Anlagen = 4,9 Millionen Mark, d. h. für 1 PS 290 ℳ.

Ferner beziffert Prußmann[3]) die Baukosten von Wasser- und Dampfkraftanlagen mit elektrischer Ausrüstung auf Grund ausgeführter Anlagen folgendermaßen:

[1]) Mitteilungen des Vereins für Moorkultur, Maschinenzeitg. 1910, S. 13.

[2]) Mattern, die Ausnutzung der Wasserkräfte.

[3]) Die Ausnutzung der Wasserkräfte an Wehren kanalisierter Flüsse.

Digitized by Google

Baukosten für 1 PSe in Mark.

Ort	PS	Wasser- und Dampfanlagen	Reine Dampfanlagen
Rinteln (Weser)	1000	1965	1380
Frankfurt (Main)	2000	2162	1380
Krappitz (Oder)	1000	2122	1380
Valwig (Mosel)	2000	1979	1380

und Hoppe berechnet auf Grund der Statistik der Elektrizitätswerke 1905 die Anlagekosten deutscher, mit Dampf betriebener städtischer Elektrizitätswerke für 1 Kw. folgendermaßen:

Leistung des Werkes Kw.	unter 100	500—1000	über 5000
Mit Leitungs- und Verteilungsnetz	ℳ 2440	1460	1380
Ohne Leitungs- und Verteilungsnetz	„ 1300	869	780

Für einen Vergleich der Betriebskosten von Wasser- und Dampfkraftanlagen gibt Mattern Zahlen, aus denen hervorgeht, daß selbst bei Fernübertragung auf 20—30 km die Wasserkraft noch wesentlich billiger ist, als die Dampfkraft in einer am Gebrauchsorte errichteten Dampfanlage, selbst wenn die Wasserkraftanlage noch einer Dampfaushilfe bedarf.

Die Kosten der elektrischen Energie aus Überlandzentralen.

Infolge der geschilderten verschiedenartigen Unterlagen schwanken die Strompreise sehr bedeutend. So gibt Bussen[1]) an, daß kleinere genossenschaftliche Elektrizitätswerke für Kraft 25—30 ₰, für Licht 45—55 ₰ für 1 Kwstd. = 1,36 PS-Std. berechnen, während die bereits erwähnte Elektrizitätsgenossenschaft Lottin im Pommern je nach Höhe der Jahresabnahme für Kraft nur 20—15 ₰, für Licht 30 ₰ für 1Kwstd. nimmt; in Hannover zahlt man nach Professor Nachtweh[2]) für Kraft- und Lichtstrom 20 ₰. Die 1908 in Betrieb genommene Überlandzentrale Beßwitz im Kreise Rummelsburg lieferte i. J. 1909 den Strom für Kraft zu 15—10 ₰, je nach Umfang der Abnahme, für Licht zu 25 ₰ für 1 Kwstd. frei Hof.[3]) Die Überlandzentrale Straschin-Prangschin berechnet Kraftstrom zu 13—20 ₰ und Lichtstrom zu 25—35 ₰ pro Kwstd.[4]) Die Überlandzentrale im Hochmoor bei Oldenburg[5]) hat als Grundpreis pro 1 Kwstd. für Kraft 18 ₰, für Licht 40 ₰ angesetzt und liefert größere Mengen billiger. Das mittelschlesische Elektrizitätswerk in Waldenburg berechnet den Kraftstrom zu 15 ₰ für 1 Kwstd. und gewährt danach 5—10 % Rabatt.[6])

Etwas niedrigere Strompreise erzielen gewöhnlich die an große Kraftzentralen angeschlossenen Leitungsgenossenschaften, doch werden diese Ersparnisse oft durch die für Verzinsung des Leitungsnetzes, für Verwaltung usw. erforderlichen Zuschläge stark gemindert.

---

[1]) Maschinengenossenschaften Darmstadt 1905, S. 120 ff.
[2]) Vortrag i. J. 1910.
[3]) D. L. Pr. 1909, S. 116.
[4]) Ztschr. d. V. d. J. 1910, S. 1094.
[5]) E. T. Z. 1909, S. 591.
[6]) Fühlings Landw. Zeitg. 1909, S. 517.

Digitized by Google

Nach Vietze[1]) haben in der Provinz Sachsen mehrere Leitungsgenossenschaften hochgespannten Strom von verschiedenen Werken durchschnittlich zu 5 bis 6 ₰ für 1 Kwstd. erhalten, Preise, die unter den vorliegenden Verhältnissen außerordentlich günstig sind. Die Leitungsgenossenschaft „Überlandzentrale Amsdorf" bezieht den Strom von den Riebeckschen Montanwerken zu 8 ₰ für 1 Kwstd. und überläßt ihren Genossen den Kraftstrom zu 20 ₰, den Lichtstrom zu 50 ₰ pro Kwstd.[2]) Die schon genannte Leitungsgenossenschaft Weferlingen bezieht den Strom zu einem Staffeltarife für 8—5 ₰ pro Kwstd. und gibt ihn mit einem entsprechenden Aufschlage an ihre Genossen weiter.[3])

Wesentlich billiger liefert die Ruhrtalsperrengesellschaft m. b. H. den drei ihr angehörenden Kreisen Düren, Aachen-Land und Aachen-Stadt den von der Urftalsperre Heimbach erzeugten Kraftstrom, nämlich im Hochspannungsnetz zu 3,7 ₰; das sind freilich nur die ungefähren Selbstkosten und es kann dies zu einem rein gemeinnützigen Zweck errichtete Werk im privatwirtschaftlichen Sinne nicht als rentabel angesehen werden. Der Lichtstrom wird hier zu einem Grundpreis von 40 ₰ für 1 Kwstd. abgegeben, erfährt aber bei Jahresabnahmen von mehr als 5000 Kwstd. erhebliche Ermäßigung. Der Landkreis Aachen hat später im Niederspannungsnetz einen Doppeltarif eingerichtet: am Tage und nachts kostet der Strom allgemein 15 ₰ pro Kwstd., dagegen abends 40 ₰, sodaß ein Unterschied zwischen Kraftstrom und Lichtstrom nicht mehr gemacht wurde.[4])

Diesen Beispielen ließen sich noch zahlreiche weitere anfügen, sodaß man also wohl annehmen kann, daß der elektrische Strom der Landwirtschaft unter normalen Verhältnissen durchschnittlich zu 20 ₰ pro 1 Kwstd. für Kraft, bezw. 40 ₰ für Licht ganz allgemein wird geliefert werden können. Es sind dies Preise, die von den meisten Beurteilern als durchaus günstig bezeichnet werden; zwar wird von verschiedenen Seiten, z. B. von Brutschke[5]) gefordert, daß für elektrisches Dreschen und Pflügen der Strompreis 15 ₰ pro Kwstd. nicht übersteigen solle, und wir selbst sind ja im ersten Teile dieser Erörterungen zu einem ähnlichen Ergebnis gekommen, doch haben sich in der Praxis zahlreiche Fälle herausgestellt, in denen sogar Strompreise von 25—30 ₰ noch vorteilhaft waren. Es muß eben in Rücksicht gezogen werden, daß die Verhältnisse der landwirtschaftlichen Betriebe zu sehr verschieden sind, um die Aufstellung einer absoluten Norm zu gestatten; immerhin sind jene Mittelwerte sehr wohl annehmbar. Verglichen mit den durchschnittlichen Strompreisen der deutschen Elektrizitätswerke erscheinen jene Zahlen auch ziemlich günstig, denn nach Hoppe[6]) hatten unter 160 deutschen Elektrizitätswerken etwa 60 % einen Grundpreis von 15—20 ₰, bezw. einschl. Rabatt von durchschnittlich 18 ₰ für Kraftstrom und etwa 70 % einen Grundpreis von 50—60 ₰, bezw. mit

[1]) Ratgeber für die Gründung elektrischer Überlandzentralen, Berlin 1911.
[2]) D. L. Pr. 1909, S. 454.
[3]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1910, Nr. 3.
[4]) Zeitschr. d. V. d. J. 1908, S. 748; E. T. Z. 1909, S. 891.
[5]) D. L. Pr. 1910, S. 309.
[6]) Schillings Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1906. S. 148 ff.

Digitized by Google

Rabatt durchschnittlich 47 ₰ für Lichtstrom. Einzelne große Zentralen allgemeinen Charakters vermögen zwar erheblich billigere Preise zu stellen; so berechnet z. B. das mehrfach erwähnte Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk nach seinem allgemeinen Tarif von 1910 als Grundpreis für Kraft 14 ₰ pro Kwstd. und für Licht 30 ₰ pro Kwstd., für größere Mengen an Kraftstrom aber folgende Sonderpreise:

im Niederspannungsnetz:	bis	8400	Kwstd.	jährl.	= 14 Pfg.
„ „	über	96000	„	„	= 8,5 „
„ Hochspannungsnetz	bis	12000	„	„	= 11,5 „
„ „	über	600000	„	„	= 6,0 „

Allerdings sind die Selbstkosten solch großer allgemeiner Zentralen verhältnismäßig niedrig; nach der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke[1]) betrugen nämlich die Selbsterzeugungskosten für 1 nutzbar abgegebene Kwstd:

Rhein. Westf. Elektrizitätswk. (Höchstleistg. 1909 = 22400 Kw.)			= 4,6—4,9 Pfg. pro Kwstd.		
Elektrizitätswk. d. Stadt Köln	„	„	= 15000	„	= 6,5 „ „ „
„ „ „ Düsseldorf	„	„	= 15600	„	= 7,0 „ „ „
„ „ „ Dortmund	„	„	= 17100	„	= 8,3 „ „ „

Beachtet man nun aber, daß diese Werke sehr günstige Betriebsverhältnisse aufweisen und daß ferner nur die größten Abnehmer den Strom zu Preisen erhalten, die sich jenen Selbstkosten nähern, d. h. also etwa zum Preise von 6—8 ₰ für 1 Kwstd., so ist klar, daß abgesehen von ganz wenigen Ausnahmen auch unter den günstigsten Verhältnissen, d. h. etwa wenn große Leitungsgenossenschaften den Strom zu 6—8 ₰ pro Kwstd. von einer sehr großen allgemeinen oder Industriezentrale erhalten und sich hinsichtlich ihrer eigenen Betriebskosten mit einem mäßigen Aufschlag von etwa 3—4 ₰ begnügen können, einzelne Landwirte den Strom nie unter 9—12 ₰ pro Kwstd. erhalten können. Wir hatten u. a. Gelegenheit, für eine sehr große Maschinenbauanstalt mit einer dauernd 1200—1500 PS leistenden Anlage bei Berlin und für ein kleineres Werk ähnlicher Art mit einer dauernd etwa 300 PS leistenden Anlage in Halle a. S., welche beide sehr günstige Verhältnisse aufweisen und jährlich während etwa 3500 Betriebsstunden ziemlich vollständig ausgenützt werden, die reinen Betriebskosten zu berechnen und fanden bei ersterem etwa 5 ₰, bei letzterem 7 ₰ pro Kwstd.; da aber beide Anlagen sehr stark beanspruchte Leitungsnetze von nur sehr geringer Gesamtlänge besitzen, so sind dies Werte, welche von den gewöhnlich viel schlechter ausgenützten Überlandzentralen mit ihrem außerordentlich viel größeren und teuereren Leitungsnetz auch nicht entfernt erreicht werden können.

Es werden demnach die Preise der elektrischen Energie für die deutsche Landwirtschaft auch unter günstigen Umständen stets zwischen 10 und 20 ₰ pro Kwstd. liegen. Janssens[2]) Ansicht, daß sich der elektrische Strom in absehbarer Zeit ganz erheblich billiger stellen würde als bisher, und ebenso die von anderer Seite behauptete, heute schon allgemein sinkende Tendenz der

[1]) Dortmund 1904—1906.

[2]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1910, Nr. 3.

Digitized by Google

Strompreise halten wir nicht für zutreffend, haben vielmehr vielfach schon die entgegengesetzte Tendenz beobachtet; solange der Staat nicht die Bahnen elektrisch betreibt und große Landeszentralen errichtet, wird selbst unter den günstigsten Verhältnissen ein Strompreis von weniger als 10 ₰ dauernd nur ganz ausnahmsweise erreichbar sein und damit der Ausdehnung der Elektrizitätsanwendung im Landwirtschaftsbetriebe auch rein wirtschaftlich betrachtet eine bestimmte Grenze gezogen, wie wir dies bereits im ersten Teile dieser Untersuchungen feststellten.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut hat M. Heinrich in der Versuchsstation Rostock Untersuchungen angestellt, die nach dem Berichte in den landw. Versuchsstationen Bd. LXXXI, Heft 3—4 folgende Hauptergebnisse aufweisen:

Durch ausgiebige Lufterneuerung läßt sich selbst bei Samen mit hohem hygroskopischem Wassergehalt eine verhältnismäßig lange Erhaltung der Keimfähigkeit erzielen.

Durch die Lufterneuerung braucht zur Erhaltung der Keimkraft eine Trocknung nicht bewirkt zu werden.

Bei Luftabschluß kann eine künstlich getrocknete Saat selbst bei hohen Temperaturen (30° C) lange Zeit ohne die geringste Einbuße an Keimkraft lagern.

Es ist jedoch erforderlich, daß der Wassergehalt der bei Luftabschluß gelagerten Samen wesentlich niedriger ist, als wie dem Durchschnitt der in unsern Breiten geernteten lufttrockenen Samen entspricht.

Eine kalte Lagerung (unter 5° C) wirkt ausnahmslos, selbst bei Samen mit sehr hohem hygroskopischen Wassergehalt, außerordentlich günstig auf die Erhaltung der Keimkraft.

Ältere Samen sind gegen ungünstige Lagerbedingungen weniger widerstandsfähig als frische Samen.

Über den Einfluß der Saatweite auf den Ertrag und Nährwert des Futtermais haben Weiser u. Zaitschek in der tierphys. Versuchsstation Budapest Untersuchungen angestellt. Nach dem Berichte in Landw. Versuchsstationen Bd. LXXXI, Heft 1—2 untersuchten sie in mehreren Versuchen beim dichtgestellten und beim weitreihigen Futtermais die Zusammensetzung einer größeren Anzahl von Maisproben, die Verdaulichkeit im grünen und eingesäuerten Zustande, den Ertrag an Rohnährstoffen und das Verhalten beim Einsäuern.

Die Zusammensetzung des Maises, namentlich jene des dichten, zeigte sehr bedeutende Schwankungen. Dichter und weitreihiger Mais, die zur selben Zeit und auf gleichem Boden geerntet wurden, zeigten in der Zusammensetzung insofern einen Unterschied, als letzterer infolge seines Körnerertrages einen etwas höheren Protein- und Rohfettgehalt aufweist als ersterer.

An Schafen ausgeführte vergleichende Ausnützungsversuche zeigten, daß die Verdaulichkeit des dichten und des weitreihigen Futtermaises im eingesäuerten Zustande innerhalb der unvermeidlichen Versuchsfehler die gleiche ist.

Die Größe des Rohertrages richtet sich ausschließlich nach den Witterungsverhältnissen. War die Menge der Niederschläge normal, so ergab der dichte Futtermais einen größeren Ertrag, als der weitreihige, nach einem trockenen Sommer hingegen lieferte der weitreihige einen höheren Ertrag als der dichte.

Digitized by Google

Bei der Einsäuerung erleiden der dichte und weitreihige Futtermais die gleichen Veränderungen, die sich in erster Linie auf die Verminderung der Verdaulichkeit der N-haltigen Stoffe erstrecken. Die in Einsäuerungsversuchen bestimmten Gärungsverluste waren beim weitreihigen Futtermais eher noch größer, als beim dichtreihigen.

Zieht man noch in Betracht, daß der späte Schnitt des weitreihigen Maises das Bearbeiten des Stoppelfeldes erschwert, daß außerdem seine Pflege mit erheblichen Kosten verbunden ist, für die man nur bei trockenem Wetter einen Gegenwert erhält, so hat die weite Saat der dichten gegenüber nur dort eine Berechtigung, wo große Dürren häufig sind. Gegen diese ist die weitreihige Saat ein wirksames und sicheres Schutzmittel, unter normalen Verhältnissen muß aber der dichte Anbau des Futtermaises vorgezogen werden.

Pflanzenzucht.

Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der Beta-Rüben hat Birger Kajanus in Landskrona Versuche angestellt, über die er in Heft 2 der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung ausführlich berichtet. Die sehr interessanten Hauptergebnisse der Untersuchungen faßt Kajanus folgendermaßen zusammen:

„Meine Untersuchungen haben gezeigt, daß für die Erklärung der vielen Formen und Farben der Beta-Rüben zwei Alternative a priori gedacht werden können, nämlich entweder eine große Anzahl von Genen, die in der verschiedensten Weise wirken, oder auch eine geringe Anzahl von Anlagen, die sehr veränderlich sind.

Eine nähere Erwägung der beobachteten Spaltungen, die auch nach ähnlichen Mutterrüben ein und derselben Reihe in hohem Grade variierten und bisweilen einander sogar ganz widersprachen, führt mich zur Annahme weniger aber stark modifizierbarer Anlagen.

Die Beta-Rüben scheinen überhaupt Mosikationen zu sein, die durch wiederholte Auslese zu einem gewissen Grade stabilisiert worden sind; jeder Typus von Beta soll demgemäß die Möglichkeit zur Entwicklung vieler, vielleicht aller Typen enthalten.

Die Annäherung an bekannte Mendelzahlen, welche in gewissen Fällen konstatiert wurde, beruht wahrscheinlich auf einer relativ starken Fixierung der Anlagen, wodurch sich diese anfangs auf die Geschlechtszellen als stabile Gene verteilten.

Die ziemlich große Übereinstimmung, welche die Verteilung der Typen ganzer Reihen von Beständen bisweilen zeigte, ist einer konstitutionellen Ähnlichkeit der Mutterpflanzen zuzuschreiben.

Isolierung der Pflanzen befördert die Konstanz der Typen nicht, sondern wirkt derselben entgegen, vor allem ist vollständige, besonders wiederholte Isolierung der einzelnen Individuen ungünstig für die Stabilität der Anlagen.

Isolierung bewirkt auch einen verringerten Samenansatz und Kleinbleiben der Samen in Verbindung mit geringer Keimkraft derselben; wiederholte Isolierung gibt dabei schlechteres Resultat als einmalige.

Die Abnahme der Samenmenge bei Isolierung beruht wohl vor allem auf geringeren Chancen zur Befruchtung infolge der Absperrung, ist aber vielleicht auch mit der Selbstbefruchtung an sich in Beziehung zu bringen.

Die meistens schlechte Beschaffenheit der Samen einzeln isolierter Pflanzen kann sicher teilweise durch die Isolierung erklärt werden, aber auch die Spaltung isolierter Typen ist wahrscheinlich in den meisten Fällen von der Isolierung mehr oder weniger abhängig, indem dadurch eine Störung der vorhandenen Entwicklungstendenz eintritt.

Konstanz der Typen scheint am besten durch wiederholte Auslese in Verbindung mit gegenseitiger Befruchtung gleicher Pflanzen erreicht werden zu können, da isolierte Pflanzen fast immer eine mehr oder weniger ungleichförmige Nachkommenschaft ergeben.

Der nach Isolierung gezüchteter Typen eintretende Rückfall in ursprünglichere Formen wird wahrscheinlich im allgemeinen um so weitgehender, je weniger stabilisiert die Anlagen der isolierten Pflanzen sind und je näher der Wildform die betreffenden Typen stehen.

Digitized by Google

Die Menge und die Größe der Blätter ist mit dem Bau des Rübenkörpers korrelativ verbunden, und der Grad von Rot- oder Gelbfärbung der Blätter korrespondiert mit der Stärke der betreffenden Farben in der Rübe".

Züchtungs- und Vererbungsfragen beim Rotklee behandelt Prof. Holdefleiß-Halle im Kühn-Archiv. Er kommt zu folgenden Ergebnissen:

Im allgemeinen und im Durchschnitt ist eine Beziehung zwischen gelber Samenfarbe und heller bis weißer Blütenfarbe vorhanden. In einzelnen Fällen kommt bei den blühenden Kleepflanzen auch die Umkehr dieses Verhältnisses vor, daß ähnlich wie bei den Versuchen von M. Fischer die gelben Samen gerade mehr bei dunkelrot blühenden Pflanzen auftreten. Diese Umkehr liegt vielleicht hauptsächlich an der Unregelmäßigkeit der Vererbung der Samenfarbe, die auch ohne Rücksicht auf die Blütenfarbe gelegentliche Unregelmäßigkeiten in der Vererbung zeigt. Die rein gezogenen, vollkommen weißblühenden Pflanzen sind als ausnahmslos gelbsamig anzusehen.

Mit dunkelroter Blütenfarbe und violetten Samen sind im allgemeinen große, breite Blätter verbunden, mit gelber Samenfarbe und heller Blütenfarbe, dagegen längliche, schmale Blattformen. Das Extrem stellen hier in dieser Beziehung die weißblühenden Linien dar, deren Habitus überhaupt am meisten abweicht.

Die Fremdbestäubung unter gleichzeitig neben einander angebauten Linien ist verhältnismäßig häufig, aber doch nicht so, daß etwa die Vererbung dadurch ganz verdeckt wurde. Beim Besuch durch Hummeln findet die Befruchtung zwischen den Blüten einer Pflanze und eines Beetes vorwiegend statt, die zwischen den Pflanzen verschiedener Beete etwas weniger häufig. Bei der Fremdbestäubung ist das Auftreten von Xenien wahrscheinlich, d. h. das Auftreten der fremden Samenfarbe als direkte Wirkung der Fremdbestäubung.

Bei den weißblühenden Pflanzen war eine starke und sehr deutliche Verspätung der Entwicklung zu konstatieren. Die Blütezeit war ca. 4 Wochen später als bei den gewöhnlich rotblühenden Stämmen. Bei diesen war je nach der Samenfarbe in Bezug auf Blütezeit kein Unterschied zu konstatieren.

Die violettfarbigen Rotkleesamen sind im Durchschnitt schwerer als die gelben; doch sind unter diesen auch gelegentlich große zu finden, die an die größten violetten herankommen.

Düngung.

Über den Einfluß des Ammonsulfats auf die Phosphatdüngung bei Haferkulturen hat Prof. Mitscherlich-Königsberg Untersuchungen angestellt, über die er in den Landw. Versuchsstationen LXXIX—LXXX berichtet.

Im ersten Teile der Arbeit wird gezeigt, daß die Löslichkeit der Phosphorsäure durch einen Zusatz wasserlöslicher Salze, so vornehmlich durch den Zusatz von Ammonsulfat, wesentlich gesteigert wird. Man vermutete, daß hiernach eine Steigerung der Ernteerträge dann durch die Beigabe solcher Salze eintreten müsse, wenn der Vegetationsfaktor Phosphorsäure im relativen Minimum vorhanden ist.

Um dies zu erforschen, war es bei den Vegetationsversuchen zunächst erforderlich, die übrigen Nährstoffe in ausreichender Menge in leicht aufnehmbarer, also wasserlöslicher Form zu verabfolgen. Hierdurch erhielten die Versuche bereits za. 16 g leicht lösliche Salze, welche schon ihrerseits die Löslichkeit der Phosphorsäure wesentlich erhöhen mußten. Eine weitere geringere Zufuhr von Ammonsulfat (0.5 g) hat aber trotzdem bei einer Düngung mit zwei- und dreibasisch-phosphorsaurem Kalke noch Ertragssteigerungen hervorgerufen und Mehraufnahmen an Phosphorsäure herbeigeführt, welche somit die Richtigkeit der Vermutungen bestätigen. Zu große Gaben von schwefelsaurem Ammoniak, wie diese für die landwirtschaftliche Praxis überhaupt nicht in Betracht kommen, wirkten schädigend auf die Vegetation.

Schwefelsaures Ammoniak hat als Beidüngung zu Superphosphat und Thomasmehl nach den Versuchen keinen Einfluß auf die Phosphorsäureausnutzung durch den Hafer gehabt; auch bei einem auf Phosphorsäure reagierenden Boden wirkte es unter den gegebenen Verhältnissen weder lösend

Digitized by Google

auf die Bodenphosphorsäure, noch hemmend auf die Festlegung der als Düngung verabfolgten wasserlöslichen Phosphorsäure durch den Boden.

Es wird aber dabei betont, daß sowohl die Stickstoffwirkung, als auch nach Möglichkeit die physiologisch-saure Reaktion dieses Salzes absichtlich ausgeschaltet wurden, um den reinen Lösungsvorgängen und ihren Einflüssen nachgehen zu können.

Literatur.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Band I, 3. Heft. Im Einvernehmen mit dem Redaktionskomitee des Professorenkollegiums herausgegeben von **Robert** und **Hugo Hitschmann.** Wien 1913. Für den Buchhandel in Kommission bei Wilhelm Frick-Wien. Preis des Bandes 20 Kronen.

Dieses dritte Heft der Mitteilungen enthält folgende Aufsätze: Kaserer, Über Nebenwirkungen des Phonoliths; Eugen Wilhelm Schulze, Vergleichende Transpirationsversuche zwischen begrannter und grannenloser Gerste; Hoffmann, Beitrag zur Kenntnis des Tarantaiser Rindes in zootechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht; Ulmansky, Über den Einfluß der Alpung und der meteorologischen Faktoren auf die wirtschaftlichen Leistungen von 27 Kühen der Anstaltsherde in Rotholz; Rezek, Über ein neues Dampfpflugdynamometer; Prüfung einer Benzinlokomobile der Motorenfabrik Langen u. Wolf; Schönfeld, Der Grenzwert der landwirtschaftlichen Produktionsmittel als Grundlage für die Berechnung der ökonomischen Intensitätsgrenze des Aufwandes.

Rötel, Heinrich, Geh. Reg.-Rat und Landrat in Posen. **Das Interesse der Landwirte an der Neuordnung der reichsgesetzlichen Unfallversicherung.** Aufsätze. Herausgegeben von der Posenschen landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft. Posen 1913. Kommissionsverlag der E. Rehfeldschen Buchhandlung. Preis 60 Pf.

Das Buch enthält eine Reihe von Aufsätzen, die der Verfasser 1912 in den Mitteilungen der D.L.G. veröffentlichte und die sehr geeignet sind, Klarheit über die wesentlichen Neuerungen der reichsgesetzlichen Unfallversicherung zu verbreiten.

Frost, Dr. J.: **Was muß der deutsche Staatsbürger von der deutschen Landwirtschaft wissen?** M. Gladbach 1913, Volksvereins-Verlag G. m. b. H. Preis 1.20 *M*.

Diese kleine Schrift ist sehr geeignet, den Nichtlandwirt über die volkswirtschaftlich wichtigsten Fragen der deutschen Landwirtschaft aufzuklären und ihm ein Bild von der Bedeutung der Landwirtschaft zu geben. Auch vielen Landwirten können die Darlegungen der einzelnen Abschnitte einen Überblick über den Stand ihres Gewerbes gewähren, den sie sonst weniger leicht gewinnen können. Das Buch sei der Beachtung weitester Kreise empfohlen.

Anleitung zur Aufstellung von Futterrationen und zur Berechnung der Futtermischungen und der Nährstoffverhältnisse für Rinder, Pferde, Schweine und Schafe von **Strauch.** 23. und 24. Auflage. Verlag von Hugo Voigt-Leipzig. Preis 80 Pf, 12 Exemplare 9 *M*, 25 Exemplare 18 *M*.

Die neuen Auflagen der bekannten Strauchschen Anleitung weisen kleine Veränderungen auf, sind im wesentlichen aber in der alten Form gehalten. Wenn ein landwirtschaftliches Buch in 24. Auflage erscheint, so hat es sich so eingeführt, daß eine Empfehlung fast überflüssig erscheint.

Heinemann, A., Kgl. Wiesenbaumeister und Lehrer an der Wiesenbauschule zu Siegen. **Der Wiesenbau im Siegerlande.** Mit 14 Tafeln „Wiesenbauformen", 2 Wiesenverbandskarten und 28 Abbildungen verschiedener Wehre und Schleusen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1913. Preis gebunden 6.50 *M*.

Die Siegener Wiesenbauschule hat charakteristische Bewässerungsabteilungen nach genauer Aufnahme in Gips geformt und als wertvolles Lehrmaterial verbreitet. Als Erläuterung dieser Gipsformen soll das vorliegende Buch dienen, das diesen Zweck nicht allein durch textliche Darlegungen,

Digitized by Google

sondern auch durch Bilder und Tafeln gerecht zu werden versucht. Daneben bringt das Buch aber auch noch eine eingehende Darstellung der Entwicklung des Wiesenbaus im Siegerlande unter Mitteilung der auf ihn sich beziehenden Gesetze und Verordnungen. Bei dem hohen Stande des Wiesenbaus im Siegerlande wird auch dieser Teil des Inhalts bei Vielen Interesse finden.

Beckmann, Dr. Friedrich. **Die Futtermittelzölle.** Eine wirtschaftspolitische Untersuchung. Verlag von Duncker u. Humblot. München und Leipzig. 1913. Preis 3 ℳ.

Diese Untersuchung über die Futtermittelzölle ist eine höchst beachtenswerte wissenschaftliche Studie, die die viel erörterte Frage der Futtermittelzölle von den verschiedensten Seiten beleuchtet. Nach einer vom Wesen und Ziel der Futtermittelzölle handelnden Einleitung wird zunächst die wirtschaftsgeschichtliche Entwicklung der Futtermittelzölle gegeben; im zweiten Teile kommen die neueren Erörterungen zur Frage der Futtermittelzölle kritisch zur Behandlung und im dritten Teil endlich bespricht der Verfasser die Futtermittelzölle in ihrer Einwirkung auf die Organisation der Schweineproduktion. Das Fazit der Untersuchung ist, daß der, der den sozialen Zweck der Zollpolitik zum Schutze des Bauernstandes gegen den Kapitalismus bejaht, den Gerstenzoll beibehalten muß und daß auf den Maiszoll vom Produzentenstandpunkt aus verzichtet werden kann.

Gesteins- und Bodenkunde, Bodenbearbeitung. Leitfaden für den Unterricht an landwirtschaftlichen Schulen der Schweiz und Lehrbuch für den praktischen Landwirt. Herausgegeben vom Verbande der Lehrer an landwirtschaftlichen Schulen der Schweiz. Verfaßt von Alfred Amsler-Keller u. A. Näf. 3. Auflage. Mit 8 Tafeln und 2 Abbildungen. Verlag von Emil Wirz, Aarau. 1913. Preis gebunden 2.50 ℳ.

Ein sehr gut angelegter und durchgeführter Leitfaden für den Unterricht in der Bodenkunde und in der Bodenbearbeitung, den wir auch unsern deutschen Landwirtschaftslehrern zur Beachtung warm empfehlen.

Fruwirth, C.: **Die Pflanzen der Feldwirtschaft.** Mit 4 farbigen Tafeln nach Aquarellen von R. Oeffinger, 3 schwarzen Tafeln und 85 Textabbildungen nach Naturaufnahmen und Zeichnungen. 1913. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckhsche Verlagshandlung). Preis 3.50 ℳ.

In der Sammlung populärer Abhandlungen, die unter dem Titel „Die Pflanzen und der Mensch" im Kosmos-Verlag erscheint, bildet das Fruwirthsche Buch „Die Pflanzen in der Feldwirtschaft" einen durch Gediegenheit des Inhalts, schöner Darstellung und trefflichster Ausstattung hervorragenden Teil. Der erste Abschnitt zeigt, woher die Pflanzen stammen und welche Wanderungen der Mensch mit ihnen vollführt hat, im zweiten Abschnitt wird der Bau und das Leben der wichtigen Feldpflanzen behandelt und im dritten die Grundlage der Pflanzenzüchtung zur Beantwortung der Frage „Wie entstehen neue Formenkreise bei Kulturpflanzen?" dargelegt. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit der Bedeutung der landw. Kulturpflanzen für die Privat-, Volks- und Weltwirtschaft. In einem Anhange endlich wird die Entwicklung der Technik der landw. Pflanzenkultur zur Darstellung gebracht. Die sehr schönen farbigen und schwarzen Abbildungen bilden einen wertvollen Teil des bestens ausgestatteten Werkes, das dem Nichtlandwirt das Verständnis für den Bau und das Leben der landw. Kulturpflanzen erschließen, aber auch dem Landwirt viel Interessantes und auch praktisch Wichtiges bieten kann.

Koelsch, Dr. Ad. **Der blühende See.** Mit zahlreichen Abbildungen nach Naturaufnahmen und Zeichnungen und einem farbigen Umschlagbild von R. Oeffinger. 1913. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckhsche Verlagshandlung). Preis 1 ℳ.

Das vielgestaltige Pflanzenleben an und in unsern heimischen Gewässern, das das Interesse jedes Naturfreundes in hohem Grade in Anspruch nimmt, wird durch das angezeigte kleine Buch in anziehender Weise geschildert, sodaß der Leser neben Belehrung schönste Unterhaltung aus ihm schöpfen kann. Neben einem hübschen farbigen Umschlagbilde schmücken viele instruktive Abbildungen das gut ausgestattete Buch.

Digitized by Google

Kosmos, Handweiser für Naturfreunde. X. Jahrgang, Heft 3 und 4. Herausgegeben vom Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Geschäftsstelle Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart). Jährlich 12 Hefte und 5 Buchbeilagen für 4.80 ℳ.

Illustriertes Brennerei-Lexikon. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner herausgegeben von Dr. **Max Delbrück.** Mit mehreren hundert Textabbildungen. Berlin. Verlag von Paul Parey. Erscheint in 10—12 Lieferungen à 2 ℳ.

Von diesem Werke, auf das wir die Leser unserer Zeitung bereits aufmerksam gemacht haben, sind zwei weitere Lieferungen erschienen. Sie umfassen die Buchstaben B, C und D und enthalten u. a. die wichtigen Artikel über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Branntweinbrennerei, Branntweinsteuergesetzgebung, Bau und Einrichtung der Brennereien, Betriebskontrolle, Dampfkessel und Dampfmaschinen, Destillation und Diffusion usw.

Auch diese Lieferungen lassen erkennen, daß das Lexikon, das im Herbst dieses Jahres fertig vorliegen soll, ein zuverlässiges Nachschlagebuch für Brennereiinteressenten sein wird.

Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. 3. Auflage. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1912. Preis geb. 1.25 ℳ.

Diese aus 4 Vorträgen im Lehrgang des Freien Deutschen Hochstifts in Frankfurt a. M. hervorgegangene Schrift gibt einen guten Überblick über die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands. Zuerst wird der allgemeine Verlauf dieser Entwicklung im letzten Jahrhundert geschildert, dann die Umgestaltung der Landwirtschaft unter dem Einfluß der Agrarreformen und des Drucks der zunehmenden Bevölkerung; darauf wird die Lage von Handwerk und Hausindustrie behandelt, ferner die Entwicklung der Großindustrie, die industrielle Kartellbewegung und die Entstehung der gewerblichen Arbeiterfrage. Ferner finden die Umgestaltung des Verkehrswesens, die Wandlungen in der Organisation des Warenabsatzes und der Ausbau des Bankwesens sorgsame Darstellung. In einem Schlußwort faßt der Verfasser die Ergebnisse seiner Schilderungen zusammen und wirft einen Blick in die Zukunft. Das kleine Buch ist sehr geeignet, das Verständnis für die Fragen der modernen Volkswirtschaft zu erweitern und zu vertiefen.

Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von Prof. Dr. **Paul Arndt.** Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 2. Auflage. 1912. Preis geb. 1.25 ℳ.

Der Verfasser wollte durch diese Schrift einmal die Erkenntnis der wirtschaftlichen Lage Deutschlands und der vielen neuen wirtschaftlichen und politischen Aufgaben, die der Weltverkehr dem deutschen Volke stellt, fördern und zum andern die Freude am gewaltigen Können des deutschen Volkes wecken und heben, das Vertrauen der Deutschen auf ihre Kraft stärken und damit ihren Willen zu noch größern Taten in der Weltwirtschaft und Weltpolitik kräftigen. Diese Aufgaben zu erfüllen, ist das Werk sehr wohl geeignet. In der soeben erschienenen zweiten Auflage sind einzelne Veränderungen vorgenommen und das statistische Material ist durch das neuste ersetzt worden.

Die Bedeutung — Licht- und Schattenseiten — der Maschinen im Landwirtschaftsbetrieb. Zusammenfassende Studie von Prof. Dr. **Schnider**-München. Berlin 1913. Verlag von Paul Parey. Preis 80 ₰. (Landwirtschaftliche Hefte 11).

Personalien.

Am 22. Mai d. J. starb plötzlich Professor Dr. Pott-München, der eifrige Forscher auf dem Gebiete der Tierzuchtlehre.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Juli 1913. Heft 13.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenanbau. Von Dr. Paul Ehrenberg, Professor an der Universität Göttingen . . . . . S. 449

Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung und Lehre. Von Dr. E. Blanck, Breslau S. 462

Die Blattlaus und deren Bekämpfung in Amerika. Von Wilhelm Slawkowsky, Landwirtschaftslehrer, Leitmeritz a. Elbe . . . . . S. 473

Rundschau . . . . . S. 477

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenanbau.

Von Dr. Paul Ehrenberg, Professor an der Universität Göttingen.

Unter den Beweisen, die man für eine erhebliche Stickstoffsammlung im Ackerboden auf Grund der Tätigkeit freilebender Bakterien heranzog, hat stets das Ergebnis langjähriger Roggenanbauversuche auf dem Versuchsfeld der Universität Halle eine wichtige Rolle gespielt. Kein Wunder! Denn Julius Kühn stellte hier im Laufe von mehr als 20 Jahren nicht nur keine Abnahme, sondern sogar eine geringe Steigerung der Erträge auf dem ohne jede Düngung belassenen, wie auf dem unter Ausschluß von Stickstoff nur mit Mineralstoffen gedüngten Stück fest.[1]) Und Krüger wies gleichzeitig das Vorhandensein stickstoffsammelnder Kleinlebewesen im Boden eben dieses Versuchsfeldes nach.[2]) Ein Zusammentreffen, das zunächst mit der Wucht eines erdrückenden Beweises wirken mußte.

Im Laufe der Zeit freilich kamen auch Stimmen zur Geltung, welche Bedenken zu äußern hatten. Pfeiffer, der Kühns Mitteilung eingehend würdigte, stellte zunächst und unzweifelhaft berechtigter Weise fest, daß von einer Verallgemeinerung der Hallenser Befunde keine Rede sein könne.[3]) „Man denke sich, zu welchen Konsequenzen es führen würde, falls mit ununterbrochenem Roggenanbau eine immer weiter steigende Ernte Hand in Hand gehen würde." Dann erinnerte er unter Hinweis auf die langjährigen Versuche in Rothamsted daran, daß im allgemeinen die Erträge bei mangelnder Stickstoffzufuhr, also unter Verhältnissen wie bei dem Versuch in Halle, zu sinken pflegen. Das ist ja auch mehr oder weniger jedem Praktiker bekannt.

[1]) Fühlings landwirtschaftl. Zeitung, 50, 2, (1901); Fast die gleichen Ausführungen in: Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle, 3, (15), 172, (1901).

[2]) Landwirtschaftl. Jahrbücher, 29, 801, (1900).

[3]) Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache und Raubbau, 2. Auflage, 33, (1912).

Digitized by Google

In seiner weiteren Besprechung lehnt Pfeiffer dann die Berechnung Kühns ab, welche dieser in Anlehnung an Ergebnisse, die Hellriegel aus Gefäßversuchen erhalten, ausgeführt hatte. Hiernach wäre die Stickstofffammlung bei den Roggenversuchen allerdings eine sehr erhebliche gewesen, und nicht weniger als 65,74 Kilo Stickstoff für den Hektar[1]), oder der Wirkungswert von über zwei Zentner Chilisalpeter auf den Morgen, hätten der nützlichen Tätigkeit freilebender, stickstofffammelnder Bodenbakterien zugeschrieben werden müssen. Daß dies eine allen sonstigen Erfahrungen widersprechende Wirkung der Bodenbakterien bedeuten würde, leuchtet ein. Und auch mir scheinen daher die Einwände, welche Pfeiffer gegen Kühns Berechnung erhebt,[2]) recht bedeutungsvoll zu sein. Um aber möglichst objektiv, und so auch für die Freunde, wie die Gegner der Ansicht von nennenswerter Stickstofffammlung im Boden nach Kräften überzeugend vorzugehen, beabsichtige ich hier nur die tatsächlichen Grundlagen der Beobachtungen Kühns heranzuziehen, und werde die sonst daran geknüpften Berechnungen und Überlegungen unberücksichtigt lassen.

Jedenfalls besteht die Tatsache, daß auf der nur mit Mineralstoffen, unter Ausschluß des Stickstoffs, gedüngten Teilfläche bei den Roggenanbauversuchen in Halle im Jahre 1892 zum Beispiel, also 14 Jahre nach Beginn des Roggenanbaues, in der Ernte vom Hektar 29,26 Kilo Stickstoff entnommen wurden. Da die Ernten später bis zum 21. Jahre nicht sanken,[3]) so muß auch noch zu dieser Zeit jährlich dem Boden des ungedüngten Feldes etwa gleichviel gebundener Stickstoff vom Roggen entnommen worden sein. Ja, es wird sogar eine nicht ganz unbeträchtliche Vermehrung der Stickstoffentnahme im Laufe der 21 Jahre zu verzeichnen sein, da die Ernten eine deutliche Neigung zur Steigerung zeigen, soweit die Angaben zur Beurteilung ausreichen. — Was kann zur Erklärung angeführt werden?

Pfeiffer weist in einer Anmerkung darauf hin,[4]) daß ihm „von beachtenswerter Seite" seinerzeit brieflich die Mitteilung zugegangen sei, für den bei den Hallenser Roggenversuchen in Betracht kommenden Zeitpunkt sei wahrscheinlich mit einem Sortenwechsel zu rechnen, der die auffallende Ertragssteigerung ungezwungen erklären würde. Und in der Tat könnte durch Nachweis der Anwendung einer stärker ertragsfähigen, den Boden besser ausnutzenden Sorte die ohne jede Düngung eintretende Ernteſteigerung vielleicht leidlich ausreichend begründet werden. Indes müssen solche Angaben — bezüglich deren bereits Pfeiffer die Verantwortung ablehnte und nur berichtend Mitteilung machte — an der Hand der meines Erachtens zweifellosen und bestimmten Erklärungen Kühns zurückgewiesen werden. Denn dieser schreibt ausdrücklich,[5]) daß der beabsichtigte absolute Raubbau auf dem ungedüngten Teilstück „vorläufig noch bei Unterlassung jedes Samenwechsels" geschehe.

[1]) Kühn, Fühlings landw. Zeitung, a. a. O. 7.

[2]) Pfeiffer, Stickstofffammelnde Bakterien, Brache und Raubbau, 35, (1912).

[3]) Weitere Mitteilungen über die Erträge des Roggenversuchs sind mir nicht bekannt geworden.

[4]) A. a. O. 33.

[5]) Kühn, Berichte usw., 3, (15), 179, (1901).

Digitized by Google

Weiterhin hat bereits Kühn selbst der Stickstoffmengen gedacht[1]), die durch die Niederschläge, wie durch die Absorption von Ammoniak aus der Luft dem Boden zugeführt werden können. Im Anschluß an Bretschneiders alte, 1866—1871 in Schlesien ausgeführte Versuche und an Ermittlungen preußischer Versuchsstationen glaubte er dafür jährlich 28,76 Kilo für den Hektar ansetzen zu können; wie er selbst bemerkt, nahezu völlig zur Deckung der Stickstoffmenge ausreichend, welche durch die Ernte dem ungedüngten, bezw. dem ohne Stickstoffdüngung verbliebenen Teilstück entzogen wurde. Denn in der Ernte wurden 29,26 Kilo Stickstoff für den Hektar entnommen.

Hier scheint der Weg für eine Erklärung vorzuliegen, die auch ohne Heranziehung der Tätigkeit stickstoffsammelnder Bakterien im Boden für die Ergebnisse der Hallenser Roggenanbauversuche genügte. Aber Pfeiffer selbst stellt fest, daß die von Kühn für die Stickstoffzufuhr in den Niederschlägen und durch Ammoniakabsorption aus der Luft eingesetzten Zahlenangaben Bretschneiders nicht mehr als einwandfrei anzusehen sind. In Wirklichkeit müsse nach den neueren Untersuchungen zahlreicher Forscher für die Stickstoffmengen im Regenwasser eine ganz erheblich niedrigere Zahl angesetzt werden.[2])

Somit mangelt es bislang an einer genügenden Erklärung für die auch ohne Stickstoffdüngung sich nicht nur gleichbleibenden, sondern sogar noch ansteigenden Ernten auf dem Hallenser Versuchsfeld, wenn man nicht die Stickstoffsammlung durch freilebende Bakterien im Boden zur Erklärung heranziehen will?

Vielleicht doch nicht so ganz, wenn man in Anlehnung an Pfeiffers Ausführungen auf die Frage der Entnahme von Stickstoff aus dem Bodenkapital, aus der „alten Kraft des Bodens" eingehen will, und außerdem noch einige neueste Forschungsergebnisse heranzieht.

Zunächst sei dieser neuen Forschungen gedacht, die sich auf die in dem Regenwasser zu Boden kommende Stickstoffmenge beziehen.

Daß die alten Angaben über die Stickstoffgehalte im Regenwasser durch die verfehlte Methodik, Eindampfen über ammoniakabgebenden Flammen und dergl., unbrauchbar sind, erwähnte ich schon im Anschluß an Pfeiffer. Die neueren Untersuchungen, die in Deutschland leider fehlen, haben nach dem gleichen Autor für Frankreich, England, Japan, Belgien und Rußland sehr viel niedrigere Werte ergeben, sodaß hiernach nur mit einer Stickstoffzufuhr durch die Niederschläge von 2,6—5,6 Kilo Stickstoff für den Hektar zu rechnen wäre.

Hier ist jedoch ein Moment bislang nicht beachtet worden. Diese geringen Werte für die Stickstoffzufuhr durch die Niederschläge gelten im wesentlichen für das Land, oder für die Umgebung kleiner Ortschaften. Für die Umgebung größerer Städte, namentlich wenn sie viel Industrie beherbergen, werden sie zu niedrig sein. Durch die Feuerungen der Häuser wird allein schon in größeren Städten eine gewisse Menge von Stickstoffverbindungen in die Luft entsandt.[3]) Ungleich mehr

[1]) Kühn, Berichte usw., 184 185.

[2]) Pfeiffer, a. a. O. 36.

[3] Spiegel, der Stickstoff, 389, (1903). Braunschweig b. Vieweg.

Digitized by Google

aber durch die Schornsteine von Fabriken und so mancher anderen industriellen Anlagen, wie sie sich in großen Städten finden.[1])

Schon Angus Smith fand, allerdings noch nach den unzulänglichen alten Methoden, für das Regenwasser an Ammoniak im Mittel für das Liter[2])

in England auf dem Lande	0,97 mg,
ebendort in den Städten	5,14 mg,
in Schottland auf dem Lande	0,53 mg,
ebendort in den Städten	3,81 mg,
in Glasgow	9,06 mg.

Das war im Jahre 1872, wo die Industrie in England im Vergleich zu ihrer heutigen Entwicklung dort, oder aber auch in unserer Heimat doch noch verhältnismäßig weniger ausgedehnt war. Mag auch die Methodik fehlerhaft gewesen sein, schon aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, daß ganz namhafte Unterschiede im Stickstoffgehalt der Niederschläge vorkommen, die von der Größe der umliegenden Ortschaften und ihrer industriellen Entwicklung abhängen.

Glücklicherweise liegen aber nun auch aus neuester Zeit Untersuchungen über den Einfluß der hier erwähnten Bedingungen auf den Stickstoffgehalt der Niederschläge vor.

Crowther und Ruston veröffentlichen Untersuchungen über die Verunreinigungen der Luft für eine Industriestadt,[3]) die hier eine ganz namhafte Bedeutung beanspruchen müssen. Wir haben nämlich zu bedenken, daß seit Beginn der von Kühn veröffentlichten Roggenanbauversuche Halle mehr und mehr zu einer hochbedeutenden Industriestadt geworden ist, die mit ihren Fabrikanlagen weit über das Gelände des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes hinaus in die Umgebung hineingreift. Sie wird heutzutage mit Leeds in Yorkshire, wo die gleich weiter zu würdigenden Versuche von Crowther und Ruston ausgeführt worden sind, wohl wenigstens annähernd zu vergleichen sein.[4])

[1]) Die nachstehenden neuen Untersuchungsdaten geben auch eine weitere Bestätigung für die Berechtigung meiner früher in Hinsicht auf Liechtis Versuche geäußerten Ansicht (Fühlings landw. Zeitung, 60, 491, [1911]), daß bei Versuchen über Ammoniakverdunstung die Unterlassung der Reinigung der Luft von Ammoniakspuren besonders in der Nähe großer Städte und bei Verwendung erheblicher Luftmengen zu maßgebenden Irrtümern führen muß

[2]) Zitiert aus „Luft und Regen" nach Muntz, Comptes rendues de l'Académie des Sciences, Paris, 114, 184, (1892).

[3]) Journal of agricultural science, 4, 25, (1911).

[4]) Halles Einwohnerzahlen sind für die in Betracht kommende Zeit: 1880 71 484, 1885 81 949, 1890 101 401, aber mit den zugehörigen Vororten 124 963, 1900 156 609. Dagegen wies Leeds an Einwohnern auf: 1851 172000, 1891 367 506, mit den zugehörigen Vorstädten, 1901 428 968. Demnach zeigt Leeds etwa die dreifache Einwohnerzahl von Halle. Das würde einen Vergleich immerhin nicht ohne weiteres angezeigt erscheinen lassen, wenn man sich lediglich an die nackten Zahlen hält. Beachtet man aber, daß das englische Klima durchgehends milder ist, als das deutsche, also der Hausbrand dort eine geringere Rolle spielen muß, und ferner, daß die Hauptindustrie Halles Eisenindustrie, die von Leeds aber Tuchindustrie ist, so wird man annehmen dürfen, daß, soweit es in solchen Fällen überhaupt angängig, hier ein Vergleich mit einer gewissen Berechtigung zu ziehen ist. Man beachte auch die unten, Seite 460 gemachten Angaben.

Digitized by Google

Die englischen Forscher haben nun in mehrjährigen Untersuchungen die folgenden Zahlenwerte erhalten, die von mir in die allgemein üblichen Flächen- und Gewichtsmaße umgerechnet worden sind.[1])

	Stickstoff im Regenwasser in Form von Ammoniak und Salpetersäure[2])	organischem Stoff	Stickstoff im Regenwasser Zusammen
Dreizehnjähr. Durchschnitt v. Rothamstedt[3])	4,304 kg p. ha		
dreijähr. Durchschnitt von Manor Farm, Garforth[4]) (Versuchsgut der Universität Leeds)	9,381 kg p. ha		11,131 kg p. ha
zweijähr. Durchschnitt von Manor Farm, Garforth (Versuchsgut d. Univ. Leeds)		1,75 kg p. ha	
etwa einjähriger Durchschn. d. Stadt Leeds			
für deren Industriegegend (Stat. 1, 2, 4)	16,140 kg p. ha	3,665 kg p. ha	19,805 kg p. ha
für deren Wohngegend (Station 6 und 7)	11,264 kg p. ha	2,690 kg p. ha	13,954 kg p. ha
für deren Vorstadt-Wohngegend (Station 3, 5, 8, 9, 10)	11,421 kg p. ha	2,247 kg p. ha	13,668 kg p. ha
für alles im Durchschn. (Stat. 1—10)	12,800 kg p. ha	2,768 kg p. ha	15,568 kg p. ha

Das sind freilich ganz andere Werte, als die, welche bisher nach den zumeist fern von großen Städten ausgeführten Untersuchungen für die durch die Niederschläge dem Boden zugeführten Stickstoffmengen angesetzt werden konnten. Sie überschreiten sogar die auf Grund unrichtiger Methodik von Bretschneider usw. gefundenen Werte erheblich. Denn dieser Autor und dann Beobachtungen preußischer Versuchsstationen hatten für Jahr und Hektar nur 11,359 bezw. 11,744 kg Stickstoff ermittelt, und mit dieser Zahl rechnet auch, wie oben erwähnt, Julius Kühn. Allerdings berücksichtigt er außerdem noch die Ammoniakabsorption durch den Boden. Auch hier benutzt er von Bretschneider ermittelte Zahlen. Dieselben sind indes schon längst von Kellner beanstandet worden,[5]) und zwar mit gewichtigen Gründen. Augenscheinlich waren diese Ausführungen Kühn nicht bekannt. Würden wir aber Bretschneiders Zahlen für die Ammoniakabsorption durch den Boden beibehalten, und darin Kühns Annahmen folgen, so würde sich für das Hallenser Roggenversuchsfeld ergeben:

Absorption durch den Boden jährlich pro Hektar	17,02 kg	
durch Niederschläge unter Benutzung der für Leeds im Jahresdurchschnitt erhaltenen Zahlen	15,57 kg	
demnach im ganzen Zufuhr aus der Luft	32,59 kg	Stickstoff

für Jahr und Hektar.

In der Ernte wurden entnommen 29,26 kg Stickstoff.

Man sieht, daß sich durch Heranziehung der neuen Kenntnisse über den Stickstoffgehalt der Niederschläge in der Nähe von Industriestädten ganz andere Ergeb-

[1]) 1 acre gleich 40, 47 ar, 1 lb. gleich 453,6 g.

[2]) Salpetersäure nur in geringen Bruchteilen, nahezu alles als Ammoniak oder als Ammoniumverbindungen.

[3]) Miller, Journal of agricultural science, 1, 280 (1905).

[4]) Regenmenge etwa die gleiche wie in Rothamsted.

[5]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 15, 709 (1886).

Digitized by Google

nisse finden als bisher. Doch habe ich natürlich kein Recht, die irrtümlichen Ansichten Kühns über den Stickstoff der Niederschläge zu verbessern, aber die gleicherweise nicht mehr benutzbaren Werte für die Ammoniakabsorption durch den Boden bestehen zu lassen. Es wird sich also darum handeln, auch seine Angaben für die Ammoniakabsorption durch bessere zu ersetzen.

Dies dürfte äußerst schwierig sein. Bislang sind Versuche über die Ammoniakaufnahme des Bodens aus der Luft zwar in größerer Anzahl ausgeführt, aber nicht einmal die Versuchsmethodik ist, wie bereits die oben erwähnte Kritik Kellners an den Untersuchungen Bretschneiders[1]) andeutet, bislang einwandfrei durchgearbeitet. Näheres über diese Fragen, auf die ich hier nicht eingehen kann, sei bei Pfeiffer[2]) und in einer früheren Arbeit des Verfassers verglichen.[3]) Um die weit auseinandergehenden Ansichten vorzuführen, gebe ich nachstehend einige Versuchsergebnisse an, welche die nach verschiedenen Forschern für Jahr und Hektar durch Absorption aus der Luft dem Boden zufließenden Stickstoffmengen vorführen.

nach Schlösing[4])	63,00 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach Bretschneider[5])	17,02 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach A. Müller[6])	12,00 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach Heinrich[7])	30,60 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach Kellner[8])	11,78 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach Bineau[9]) für Lyon	53,60 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
für Caluire	14,70 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr
nach Hall und Miller[10])	1,72 kg	Stickstoff pro Hektar und Jahr.

Wir sehen, daß größere Unterschiede eigentlich kaum denkbar sind. Und dabei läßt sich gegen jede der zugrunde gelegten Versuchsmethoden, auch gegen die von den letzten auf dem Gebiet arbeitenden Autoren angewandte, noch manche wesentliche Einwendung machen.[11]) Ich glaube aber doch einen allenfalls brauchbaren Mittelweg einschlagen zu dürfen. Nach den auf die Rothamsteder Versuche,[12]) auf Welbel[13]) und von Seelhorst, Creydt und Wilms)[14] gestützten Angaben

[1]) Vergl. diese in: der Landwirt, 8, Nr. 50, 52, 53, 54.

[2]) Stickstoffsammelnde Bakterien u. s. w., 2. Aufl. 37 (1912).

[3]) Die Bewegung des Ammoniakstickstoffs in der Natur, Berlin bei Parey, 161, 171 (1907).

[4]) Comptes rendues de l'Académie des Sciences, Paris, 82, 1108 (1877).

[5]) a. a. O.

[6]) Jahresbericht für Agrikulturchemie, 9, 63 (1866).

[7]) Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, 4, 446 (1881).

[8]) Landwirtschaftliche Jahrbücher. 15, 708 (1886).

[9]) Etudes chimiques sur les eaux pluviales et sur l'atmosphère de Lyon et de quelques points des environs, Lyon (1854).

[10]) Journal of agricultural science, 4, 63 (1911). Der oben angegebene Wert ist das höchste in zwei Jahren erzielte Ergebnis im Broadbalk-Feld zu Rothamsted.

[11]) Vergl. oben Anmerkung 2 und 3 der vorigen Seite.

[12]) Bieler, die Rothamsteder Versuche nach dem Stande des Jahres 1894, Berlin bei Parey, 35 (1896).

[13]) Biedermanns Zentralblatt, 32, 296 (1903).

[14]) Journal für Landwirtschaft, 49, 251 (1901).

Digitized by Google

Pfeiffers wird man nur mit dem Verlust von 4,4—9,6 kg Stickstoff für den Hektar durch Auswaschung auf nicht frisch gedüngtem und mit Pflanzen bestandenem Boden rechnen können.[1]) Nun wechselt allerdings die Auswaschung von gebundenem Stickstoff in weiten Grenzen je nach der Bodenbeschaffenheit. In Halle liegt ein sandiger Lehmboden (vgl. Kühn, Berichte usw. 177 und 180/1) vor, der nach allen Umständen keine besonders hohen Auswaschungsverluste erwarten läßt. Denn er ist fast dauernd mit Pflanzen bestanden, weder frisch gedüngt, noch gekalkt, noch gebracht, zeigt nur einen mäßigen Gehalt an gröberen Teilen und nicht wenig Humus. Berücksichtigen wir noch, daß die letzten, von Hall und Miller erzielten Ergebnisse über Absorption von Ammoniak durch den Boden aus einer Gegend stammen, die von industriellen Verunreinigungen freie Luft hat, wie ja die oben angegebenen Stickstoffgehalte des Regenwassers von Rothamsted gegenüber den anderen, dort aufgeführten Werten zeigen, so werden wir sie gerade für die Verhältnisse des Hallenser Versuchsfeldes nicht als besonders maßgebend ansehen dürfen. Es wird demnach eine Aufrechnung des Gewinnes an Stickstoff durch Absorption aus der Luft gegen den Verlust durch Auswaschung für den Boden der ohne Stickstoffdüngung verbliebenen Teilstücke des Hallenser Roggenanbauversuchs nicht als unberechtigt bezeichnet werden können. Keinesfalls werden die Vertreter stärkerer Stickstoffsammlung durch die Bodenbakterien in einer solchen Rechnungsweise eine Parteinahme erblicken können.

Hiernach stände meine Untersuchung so, daß für die Stickstoffmengen der Niederschläge neue, und für Halle wohl annähernd richtige Werte eingesetzt werden könnten[2]) und die infolge der Ammoniakabsorption aus der Luft gewonnenen Stickstoffmengen gegen die Stickstoffauswaschung aufzurechnen sind. Welche Stickstoffquellen sind sonst noch für die Hallenser Versuche zu beachten?

Zunächst die Saat. Die Angaben Kühns sind trotz der Veröffentlichung seiner Forschungen an zwei Stellen leider nicht sehr umfassend. Es fehlen nicht nur die für die Beurteilung der ganzen Sachlage höchst erwünschten Angaben sämtlicher Ernten seit Beginn des Versuches und ihrer Stickstoffgehalte, sondern auch die Ermittelungen über Saatmenge und deren Stickstoffgehalt, die natürlich vorhanden sein werden, nur leider nicht angeführt sind. So kann man nur ungefähr als Aussaatmenge vielleicht 150 kg Roggenkörner[3]) für den Hektar ansetzen, die für die ganze Beurteilung des Versuchs natürlich an der Ernte zu kürzen sind, will man den reinen Ertrag des Ackers feststellen. In gleicher Weise ist von der in der Ernte dem Boden entnommenen Stickstoffmenge, die Kühn leider allein für das Jahr 1892 und das eine der beiden ohne Stickstoff verbliebenen Teilstücke[4]) angibt, natürlich der Stickstoffgehalt der Aussaat abzuziehen. Da Roggenkörner nach

---

[1]) Pfeiffer a. a. O., 35.

[2]) Vergl. indes noch Seite 460.

[3]) In Anbetracht der von Kühn (Berichte usw., a. a. O. 173) hervorgehobenen Verbreitung von Roggenschädlingen in der Hallener Gegend und der benutzten Landsorte wohl nicht zu hoch geschätzte Aussaatmenge.

[4]) Nämlich für das nur mit Mineralstoff gedüngte.

Digitized by Google

E. v. Wolff[1]) 1,76% Stickstoff enthalten, so würde für den Stickstoff der Aussaat von der dem Boden entzogenen Stickstoffmenge zunächst einmal 2,64 kg für den Hektar abzuziehen sein. Statt eines jährlichen Stickstoffertrages von 29,26 kg bleiben demnach nur 26,62 kg.

Kühn hat nun die Berücksichtigung des Stickstoffs der Aussaat zwar unterlassen, glaubt aber zu dem in den Ernteprodukten enthaltenen Stickstoff noch die Menge hinzurechnen zu sollen, die in Stoppeln und Wurzelrückständen enthalten ist.[2]) Ich kann dieser Ansicht nicht beipflichten. Denn Stoppeln und Wurzelrückstände bleiben im Boden, zersetzen sich in ihm und hinterlassen ihren Stickstoff den nach ihnen wachsenden Pflanzen. Zwar kann diese Zersetzung sich wohl über eine Reihe von Jahren ausdehnen, aber bei einem 22 Jahre laufenden Versuch darf man wohl nicht mehr die Wurzel- und Stoppelrückstände im Boden als Verluste für den Bodenstickstoff buchen. Zu beachten ist auch, daß Kühn zwar den Stickstoff der Ernte- und Wurzelrückstände als dem Acker entzogen rechnen will, dagegen die organische Substanz dieser Rückstände in derselben Veröffentlichung, sechs Seiten früher, als Bereicherung des Bodens ansieht.[3]) Ich werde daher auf diese Ansicht Kühns nicht weiter eingehen.

Einen Faktor, der bei Kühn ebenfalls nicht berücksichtigt wird, werden wir noch zur Deckung des Stickstoffbedarfs der Roggenernten heranziehen können, nämlich den Bodenvorrat an Stickstoff.

Freilich betrete ich hiermit ein Gebiet, auf dem feste Schlüsse noch weniger möglich sind, als bei den vorher besprochenen Zufuhren bezw. Verlusten von Bodenstickstoff. Aber bei der nötigen Sorgfalt wird es vielleicht doch möglich sein, die hier vorliegenden Verhältnisse wenigstens in möglichst unparteiischer Weise zu würdigen.

Wie groß wird zunächst der Stickstoffgehalt des Feldes, auf dem Kühn die Roggenversuche anstellte, zu Beginn seiner Versuche, im Jahre 1878, gewesen sein? Kühn gibt hierüber verschiedene Angaben.

Zunächst rechnet er, worauf er später gar nicht mehr eingeht, doch noch mit „ursprünglich auf jenen Parzellen etwa vorhandenen Vorräten von Bodenstickstoff", die „im Laufe von 20 Jahren einer erheblichen Abnahme unterliegen mußten".[4])

Diese Abnahme kann doch wohl wesentlich nur dadurch stattgefunden haben, daß die Pflanzen von diesem Bodenstickstoff zehrten, und aus ihm zum mindesten einen erheblichen Teil ihres Bedarfs deckten. Allerdings schreibt Kühn später,[5])

[1]) Düngerlehre, vergl. die Tabelle auf Seite 241 der 12. Auflage (1892).

[2]) Berichte usw., a. a. O. 185.

[3]) Berichte usw. 177. Hier heißt es: „Die bei guter Düngung kräftig sich entwickelnden Pflanzen hinterlassen in ihren Stoppel- und Wurzelrückständen hinreichend organische Substanz um für die fortschreitende allmähliche Oxydation der humosen Substanz im Boden vollauf Ersatz zu bieten". Dagegen 185: „Dazu kommt, daß zu dem in den Ernteprodukten (im Original ist Ernte nicht gesperrt gedruckt) enthaltenen Stickstoff noch das Stickstoffquantum hinzuzurechnen ist, das die Stoppel- und Wurzelrückstände enthalten".

[4]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 50, 5 (1901).

[5]) ebendort, 5/6.

Digitized by Google

daß die „außerordentlich günstige Wirkung der Stickstoffdüngung auf dem fraglichen Feldstück keinen Zweifel darüber aufkommen lasse, daß bei dem Beginn der Versuche ein erheblicher Vorrat an assimilationsfähigem Bodenstickstoff nicht vorhanden war." Ob man diesen Schluß allgemein teilen wird, erscheint mir fraglich, da bekanntlich auch auf reichen Böden, bezw. bei Vorhandensein erheblicher Vorräte an assimilationsfähigem Stickstoff im Boden eine Stickstoffdüngung oft recht gute Erfolge zeitigt. Ich möchte hierfür nur auf folgenden, in Lauchstädt gemachten Versuch hinweisen.[1])

Sommergerste 1902, mit Stalldüngergabe zur Vorfrucht, erbrachte durch 20 kg Stickstoffdüngung auf den Hektar in Form von schwefelsaurem Ammoniak 4,24 dz Körner und 9 dz Stroh an Mehrertrag. Dabei war aber so viel assimilationsfähiger Bodenstickstoff durch die Düngung zur Vorfrucht vorhanden, daß allein durch diesen schon eine Mehrernte von ungefähr 10 dz Körnern und 17 dz Stroh geliefert worden war.

Bei den Roggenanbauversuchen Kühns beläuft sich die Mehrernte durch die doppelte Stickstoffgabe nämlich 40 kg auf den Hektar in Form von Chilisalpeter, auf 8 dz Körner und 15,6 dz Stroh,[2]) also auf nicht einmal die doppelte Menge wie oben, wobei doch noch zu beachten bleibt, daß man der Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak häufig eine geringere Wirkung zuschreibt. Ferner ist wohl auch anzunehmen, daß der Roggen bei seiner längeren Vegetationszeit den vorhandenen Stickstoff besser als Gerste auszunützen vermochte. Wir werden nach diesem Beispiel aus Lauchstädt, dem sich übrigens aus der Literatur ohne größere Mühe auch noch andere anreihen ließen,[3]) nicht in der Lage sein, der Ansicht Kühns über einen Mangel an Bodenstickstoff im Roggenfeld bei Beginn der Versuche beizupflichten, falls nicht etwa die Vorgeschichte der Düngung dieses Roggenfeldes an sich einen Beweis dafür liefern kann.

Hierzu teilt Kühn das folgende mit: „Das ganze Feld, auf dem der statische Versuch (das ist der hier besprochene Roggenanbauversuch) eingerichtet ist, diente bis zum Jahr 1875 sehr lange Zeit der Zuckerrübenkultur und kam dadurch in einen guten Kulturzustand: es war früher verpachtet an die Hallesche Aktienzuckerfabrik."[4])

Was heißt es aber, daß vor 1875 ein Feld sehr lange Zeit der Rübenkultur diente, damals, als Chilisalpeter wohl noch allgemein für Zuckerrüben verboten war? Nichts anderes, als daß dies Feld sehr lange Zeit starke Stalldüngergaben und vielleicht anderen, schwerer löslichen Stickstoff erhalten haben muß.[5]) 1878

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 33, 219 (1904).

[2]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 50, 5/6 (1901).

[3]) vgl. z. B. noch ebendort, 179 und 184.

[4]) Berichte, usw. 179.

[5]) Es kommt noch dazu, daß zum mindesten in den letzten Jahren die Rübenkultur auf dem Felde, vgl. Berichte usw. 187, stark durch Überhandnehmen von Nematoden gelitten haben dürfte, sodaß dem Feld wohl reichliche Düngermengen zugeführt, aber nicht wieder entsprechend entnommen worden sind. Weiter wird, was ebenfalls durch das Überhandnehmen der Nematoden belegt wird, die Halle'sche Aktienzuckerfabrik auf ihrem Pachtlande wahrscheinlich den Rübenbau auf das stärkste betrieben, und so häufig wie möglich Rüben mit entsprechend starker Düngung angebaut haben.

Digitized by Google

im Herbst fand nun die erste Roggensaat für den Versuch statt, und in den zwei Jahren 1876 und 1877, über die nähere Angaben mir nicht vorliegen,[1]) wird schwerlich dem Felde besonders viel Stickstoff entnommen sein, weil in diese Zeit ja die Übernahme und Einrichtung des Geländes für Versuchszwecke gefallen ist.[2]) Es muß also bei Beginn der Versuche meiner Ansicht nach, sehr im Gegensatz zu Kühns Anschauungen, das Versuchsfeld einen ganz erheblichen Vorrat an Bodenstickstoff besessen haben, der, aus sehr lange fortgesetzten Stallmistdüngungen stammend, wahrscheinlich nur langsam und allmählich löslich wurde. Denn eine Kalkung hat ja nicht stattgefunden.[3]) — Für das Vorhandensein reichlicher Mengen von Bodenstickstoff spricht übrigens wohl auch noch die Angabe Kühns, daß der Boden des Feldes 2,13% wirkliche Humussubstanz enthält.[4])

Nach diesem allen wird man annehmen dürfen, daß das Hallenser Roggenanbaufeld ebenso, wie es vorher sehr lange Zeit für Zuckerrüben stark mit Stalldünger gedüngt worden war, so nun später auch sehr lange Zeit hindurch in der Lage sein mußte, mäßige Mengen Stickstoff aus dem sich allmählich abbauenden Stickstoffkapital des Bodens jährlich zur Verfügung zu stellen. Denn daß eine so lange Zeit hindurch fortgesetzte Düngung zu Zuckerrüben, die nach Angabe Kühns „das Feld in einen guten Kulturzustand" brachte, sich noch auf lange Jahre hinaus bemerkbar gemacht haben wird, dürfte die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Praktiker wie Theoretiker gewiß ohne weiteres zugestehen. Für jemand, der sich näher mit dieser Frage beschäftigen will, sei aber auf hierfür wichtige Ausführungen Pfeiffers hingewiesen.[5])

Damit wären die Quellen, aus denen der ohne Stickstoffdüngung verbliebene Roggen des Hallenser Versuchs schöpfen konnte, ebenso wie die Verlustmöglichkeiten besprochen, soweit es sich nicht um bakterielle Vorgänge handelt. Ich werde nun versuchen müssen, eine annähernde Bilanz aufzustellen.

In der Ernte sind dem Boden entzogen fürs Jahr und Hektar	29,26 kg
Davon stammen aus dem Saatgut	2,64 kg
Durch die Niederschläge sind, unter Heranziehung der für Leeds neuerlich ermittelten Werte, in der Industriestadt Halle voraussichtlich dem Boden zugeführt worden	15,57 kg
Zusammen Stickstoffzufuhr von außen	18,21 kg
Die Stickstoffauswaschung ist gegen die Stickstoffabsorption aus der Luft aufgerechnet, kommt also nicht in Abzug.	
Demnach bleiben durch Stickstoffzufuhr von außen ungedeckt . . .	11,05 kg.

[1]) Wie Kühn angibt, vergl. a. a. O. 175, ist das Feld vor Beginn des Roggenanbauversuchs 3 Jahre, also wohl 1876, 1877 und 1878, ohne Stallmistverwendung bewirtschaftet worden.

[2]) U. a. mußten die Roggenanbauversuchsstücke durch Mauerwerk voneinander abgegrenzt werden. Vergl. Berichte 172. Selten bleibt eine Feld- oder Gutsübernahme ohne vorübergehende Minderung der Ernten, und damit der dem Boden entnommenen Stickstoffmengen.

[3]) Vergl. Berichte u. s. w. 173.

[4]) Berichte u. s. w. 178.

[5]) Fühlings landwirtschaftliche Zeitung, 58, 161, (1909).

Digitized by Google

Sollte diese geringe Menge, die nur knapp 36 Pfund Chilisalpeter auf den Morgen entspricht, wirklich nicht aus den Stickstoffvorräten des „in guter Kultur befindlichen", und vorher sehr lange Zeit für Zuckerrübenkultur mit Stallmist gedüngten Bodens haben gedeckt werden können?

Will man aber doch, was meiner Meinung durch die hier vorliegenden Tatsachen nicht gerechtfertigt sein würde, eine Stickstoffsammlung durch Bakterien heranziehen, so darf man doch gewiß die Zuschüsse, welche der Bodenstickstoff bei der Pflanzenernährung leistete, nicht deswegen außer acht lassen. Auf alle Fälle wird dann die Zufuhr durch stickstoffsammelnde, freilebende Bakterien nur einen Bruchteil der soeben errechneten 36 Pfund Chilisalpeter für den Morgen ausmachen können, und dementsprechend nur einen praktisch völlig unbedeutenden Betrag erreichen.

Nun sind noch einige Besonderheiten zu erledigen.

Zunächst kann man natürlich nicht annehmen, daß besonders in den ersten Jahren die annähernd gleichen Mengen von Stickstoff aus dem Bodenvorrat den Pflanzen verfügbar wurden, wie nach 15—20 Jahren. Zuerst werden diese Mengen eine Zeitlang größer gewesen sein.[1]) Wie paßt aber hierzu die Tatsache, daß die Roggenernten nicht nur gleich hoch blieben, sondern sogar noch eine mäßige Steigerung erfuhren?

Hier gibt die zunehmende Großindustrie der Stadt Halle und Umgebung die Erklärung. Es wäre auch zahlenmäßig nachweisbar, daß von 1878 an bis 1900, wo Kühn seine Untersuchungen veröffentlichte, Halle sowohl an Feuerstätten in Wohnhäusern, wie ganz besonders an Fabrikfeuerungen dauernd stark zunahm. Diese Zunahme wird indes in den achtziger Jahren naturgemäß wohl noch geringer gewesen, und dann erst mehr und mehr angewachsen sein.[2]) Ganz entsprechend dürfte sich auch der Stickstoffgehalt der Niederschläge für das Hallenser Versuchsfeld erst mit den Jahren gesteigert haben, und an die Seite der allmählichen, sehr langsamen Abnahme der aus der „alten Kraft des Bodens" fließenden Stickstoffquelle[3]) getreten sein. So wurde diese Abnahme nicht nur verdeckt, sondern es kam sogar zu einer gewissen Vermehrung der Ernten.

Daß der Stickstoff der Niederschläge so wirken konnte und mußte, leuchtet ein. Es handelt sich bei ihm wesentlich um Ammoniakstickstoff, der unter günstigsten Bedingungen, nämlich mit den Niederschlägen, in den Boden hineinkommt. Selbst die Mengen, welche etwa mit den Niederschlägen an den Blättern haften bleiben, können nach Adolf Mayer von diesen aufgenommen werden.[4]) Und da man

[1]) Vergl. dazu auch Vieler, die Rothamsteder Versuche nach dem Stande des Jahres 1894. Paul Parey, Berlin. 21. (1896).

[2]) Gerade der Teil des Hallenser Versuchsfeldes, der den Roggenanbauversuch trägt, ist außerdem von allen Seiten von Eisenbahnlinien eng umgeben. Vergl. Plan des Versuchsfeldes bei Kühn, Berichte, Tabelle VI.

[3]) Die ersten 3 Jahre, in denen die Verminderung der Zuschüsse aus dem Bodenkapital auffallender gewesen sein dürfte, fallen vor dem Beginn des Roggenanbauversuchs in eine anderweitige Benutzung des Feldes.

[4]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 17, 329, (18 .

Digitized by Google

heute durchaus nicht mehr genötigt ist, an einen Verlust bei der Bildung von Salpetersäure aus Ammoniak zu glauben[1]) — abgesehen davon, daß kleine Ammoniakmengen auch sehr wohl direkt aufgenommen werden könnten,[2]) — so ist mit weitgehender Ausnutzung des in den Niederschlägen fallenden Stickstoffs zu rechnen.

Ich glaube sogar berechtigt zu sein, die von mir benutzten Mittelwerte aus der Stadt Leeds für Halle noch als zu niedrig ansehen zu dürfen. Und zwar aus folgendem Grunde: Halle ist Mittelpunkt eines bedeutenden Braunkohlenbezirks.[3]) In Halle und seiner Umgebung wird die Braunkohle weitgehend zur Hausfeuerung, wie auch sonst in der Industrie verwendet,[4]) im Gegensatz zu dem ausschließlich Steinkohlen verbrauchenden Leeds. Das bedingt zwei Umstände: erstens muß bei dem geringeren Heizwert der Braunkohle[5]) davon etwa ein Drittel mehr verbrannt werden, um die gleiche Heizwirkung zu erzielen; und zweitens, was noch wichtiger ist, die Braunkohle wird bei ihrer Verbrennung mehr Ammoniakverbindungen in die Luft entsenden. Einmal enthält sie überhaupt mehr Stickstoff als die Steinkohle, nach Ost 1—2% gegenüber 0,5—1,5%,[6]) kann also auch mehr davon bei der Verbrennung in Form von Ammoniak abgeben. Dann aber liefert sie geringere Hitzegrade, und wird daher einen geringeren Bruchteil des bei der Verbrennung zuerst gebildeten Ammoniaks zum Zerfallen und zur Umwandlung in freien Stickstoff und Wasser bringen. Und weiter wird aus den Braunkohlenschwelereien und Destillationsanlagen des Hallenser Braunkohlengebiets in den achtziger und neunziger Jahren wahrscheinlich nicht wenig Ammoniak ungenützt in die Luft entwichen sein.

Dabei ist, und das sei für die von mir angenommene, zunehmende Verunreinigung der Luft in der Umgebung von Halle, und ihre Folgen für den Stickstoffgehalt der Niederschläge außer der zunehmenden sonstigen Industrie als besonderer Beweis angeführt, die Erbauungszeit derartiger Anlagen die folgende: (Nach Angaben der Handelskammer in Halle.)

Für Teerschwelereien der Provinz Sachsen

vor 1878	5	Anlagen	die	1910	$3^1/_2$	Millionen	Hektoliter Braunkohlen verbrauchten
von 1878—1882	3	„	„	„	$2^1/_4$	„	„
von 1883—1887	6	„	„	„	4	„	„ „

[1]) Ehrenberg, die Bewegung des Ammoniakstickstoffes in der Natur, 141, (1907), Berlin bei Parey.

[2]) Ebendort, 230, 250.

[3]) Nach Angaben in den „Statistischen Mitteilungen" der Handelskammer in Halle, für deren Übermittlung ich der Handelskammer auch hier verbindlichst danken möchte, wurden in den in der näheren oder weiteren Umgebung von Halle, das heißt im Regierungbezirk Merseburg, betriebenen Braunkohlengruben Tonnen Kohlen gefördert: 1891 7493614 1900 12305289.

[4]) In der Gegend von Halle ist nach Angabe der dortigen Handelskammer die Verwendung von Braunkohlen im Haushalt seit Alters üblich. In den Fabriken nahm ihre Benützung seit der Einführung besonderer Industriebriketts sehr stark zu.

[5]) 4500 -5000 Kal. gegenüber 6 —8000 Kal. bei Steinkohle.

[6]) Lehrbuch der chemischen Technologie, 13 (1907), 6. Auflage, Hannover bei Jänecke.

Digitized by Google

von 1888—92 6 Anlagen die 1910 5¾ Millionen Hektoliter Braun-
von 1893—97 ein Umbau [kohlen verbrauchten
von 1898—1902 6 Anlagen die 1910 3¾ Millionen Hektoliter Braunkohlen verbrauchten, und zwei Umbauten.

Seit 1877, wo nur 5 Anlagen bestanden, sind demnach bis 1902 21 solche Fabriken neu entstanden, und die Menge der hier verarbeiteten Kohlen hat sich etwa verfünffacht!

Dazu kommen noch Mineralöl- und Paraffinfabriken, die ebenfalls Braunkohlen und Braunkohlenerzeugnisse verarbeiten, und von denen gleichfalls eine ganze Anzahl im Laufe der Jahre 1878—1900 erbaut bezw. erweitert worden ist.

Endlich sei noch hier erwähnt, daß das Hallenser Versuchsfeld in großer Nähe des dortigen Zentralgüterbahnhofs liegt, und von viel benutzten Eisenbahnlinien nahezu eingerahmt wird, deren Verkehr von 1878—1901 natürlich auch um ein Vielfaches gestiegen ist.

Damit glaube ich die Frage der Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenanbau für das Hallenser Versuchsfeld auf Grund der heutigen Erkenntnisse erneut zur Betrachtung vorgeführt zu haben. Die Salpeterzerstörung ist wohl mit Recht auf einem Feld, das während des Versuchs keine leicht aufnehmbaren Bakterienenergiequellen erhielt, unbeachtet gelassen. Sonst hoffe ich aber, den Verhältnissen so umfassend, als es die teilweise nur spärlichen Angaben in der Literatur erlaubten, Rechnung getragen zu haben. Und als Ergebnis ist der Schluß erforderlich, daß jedenfalls für die Hallenser Roggenanbauversuche die Annahme einer nennenswerten Stickstoffsammlung durch freilebende Bodenbakterien nicht nur nicht erforderlich ist, sondern sich schlechterdings nicht mit den wahrscheinlich vorhandenen Tatsachen vereinen lassen würde. Freilebende Bakterien, die unter günstigen Lebensbedingungen Stickstoff zu sammeln vermögen, wird es nach den Ermittelungen Krügers im Hallenser Versuchsfelde geben, daran ist kein Zweifel. Daß sie aber so günstige Verhältnisse dort vorfinden, um für die Landwirtschaft erwähnenswerte Stickstoffmengen zu sammeln, muß gerade nach dem für den Hallenser Roggenanbauversuch vorliegenden Material meines Erachtens in Abrede gestellt werden.

Somit scheidet das Ergebnis des von Kühn mitgeteilten langjährigen Roggenanbaues auf dem Versuchsfeld in Halle aus den für namhafte Stickstoffsammlung durch freilebende Baktrien anzuführenden Tatsachen aus. — Den Umstand, daß die Hallenser Roggenanbauversuche der Kontrolle durch Parallelausführung entbehren, und daher an sich weniger sichere Ergebnisse bringen dürften, habe ich absichtlich unberücksichtigt gelassen.

Im besonderen möchte ich am Schluß dieses Aufsatzes noch hervorheben, daß ich hier, absichtlich unter Verzicht auf allgemeinere Schlüsse, mich nur mit der Erklärung der Beobachtungen Kühns auf dem Hallenser Versuchsfeld beschäftigt habe, und daß auch meine Schlußfolgerung bezüglich der Wirksamkeit stickstoffsammelnder, freilebender Bakterien nur für diesen Fall Geltung haben soll. Ich tue das in der Hoffnung, dadurch eine sich etwa an diesen Aufsatz knüpfende Diskussion möglichst auf rein sachliche Fragen zu beschränken.

Digitized by Google

Wir müssen es leider bei Auseinandersetzungen über die „Stickstoffsammlung im Boden" erleben, daß gelegentlich der sachliche Inhalt einer Veröffentlichung ganz vor rein persönlichen Angriffen zurücktritt. So konnte jüngst den Lesern einer angesehenen Zeitschrift, statt des Berichtes über eine der Ansicht des in Betracht kommenden Referenten widerstrebende Arbeit nur eine Ansammlung von Schmähungen gegen deren Verfasser und andere Forscher geboten werden.[1]) Daß durch derartiges Vorgehen eine wissenschaftliche Arbeit nicht widerlegt wird, sondern daß dazu nur objektive Versuche und Ausführungen befähigt sind, ist allbekannt. Die Sache wird also auf solchem Wege in keiner Weise gefördert. Wohl aber wird durch eine derartige Kampfesweise, die gewiß bei ruhiger Überlegung auch von jenem Autor bedauert werden dürfte, die Wissenschaft und ihr Ansehen geschädigt.

Daher meine oben noch besonders betonte Beschränkung auf den einzelnen, hier vorliegenden Fall. Möge es mir gelungen sein, den Weg der reinen Sachlichkeit möglichst wenig zu verlassen.

Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung und Lehre.

Von Dr. E. Blanck, Breslau.

Die Wissenschaft vom Boden, die Bodenkunde, hat in den letzten Jahrzehnten einen enormen Aufschwung erfahren, und, wie die einschlägige Literatur erkennen läßt, sind ihr während dieser Zeit nicht nur viele Bausteine von bleibendem Werte hinzugeführt worden, sondern sie hat auch versucht, durch Heranziehung der Erfahrungen der verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen entfernterer Gebiete, die verwickelten Erscheinungen des Bodens dem Verständnis näher zu bringen und aufzuklären. Trotz dieser vielen Bemühungen ist es aber nicht gelungen ein allgemein anerkanntes System der Lehre vom Boden zu schaffen und mehr denn je wird man die Empfindung nicht los, „daß kein Gebiet unklarer abgegrenzt, verschiedenartiger aufgefaßt und mannigfaltiger gelehrt wird als die Pedologie", um mich der Worte F. W. Daferts[2]) zu bedienen die dieser schon 1886, also fast vor 30 Jahren, über das Wesen der Bodenkunde fällte. Und auch noch heute gilt dasselbe fast uneingeschränkt, obgleich in der Zwischenzeit ein so ungeheures Forschungsmaterial zusammengetragen wurde. Während von der einen Seite eine rein geologische Behandlungsweise verlangt wird, will die andere nichts von einer Unterordnung unter diese Wissenschaft wissen, erklärt vielmehr, daß die Bodenkunde zur Agrikulturchemie oder zur Ackerbaulehre hinzugehöre. Da aber eine jede der Richtungen für sich in Anspruch nimmt, den allein wahren Standpunkt zu vertreten, so bleibt die Bodenkunde vor wie nach eine untergeordnete Hilfsdisziplin, die in ihrer Entwicklung überall gehemmt wird und der man schließlich noch nachredet, daß sie eigentlich nirgends rechten Nutzen zu schaffen vermöge. Zwei Werke neueren und neuesten

[1]) Vergl. das Referat im Zentralblatt für Bakteriologie, zweiter Teil, 37, 110, (1913).

[2]) F. W. Dafert: „Über das Wesen der Bodenkunde", Landwirtschaftl. Jahrbücher 1886, Bd. 15, S. 243.

Digitized by Google

Datums haben nun allerdings, abgesehen von einigen, meist wenig beachteten Versuchen aus früherer Zeit, in diesem Chaos Ordnung zu schaffen versucht, und es ist zu hoffen, daß es ihnen gelingen möge, der Bodenkunde endlich zu der Stellung zu verhelfen, die ihr auf Grund ihres weitverzweigten Forschungsgebietes und ihrer grundlegenden Bedeutung nicht nur für andere Wissenschaften, sondern auch für die praktischen Bedürfnisse des täglichen Lebens zukommt.

Ramanns Bodenkunde[1]) in dritter Auflage und Mitscherlichs Bodenkunde für Land- und Forstwirte[2]) in zweiter Auflage stehen sich in ihrer Auffassung vom Wesen des Bodens grundverschieden gegenüber und dennoch sind beide Lehrmeinungen berufen, ein einheitliches System der Bodenkunde als Lehr- und Forschungsobjekt anzubahnen. Fragt man sich, wie dieses bei der völligen Verschiedenheit der Behandlung des bodenkundlichen Stoffs nur möglich sein kann, so liegt die einfache Beantwortung darin, daß beide Forscher, obschon sie den Begriff des Bodens weit anders fassen, in konsequenter Weise, nur alles das zu einem Ganzen vereinigen, was dem Boden in dieser Beziehung entspricht und nicht versuchen etwas zu erklären oder in den Rahmen ihrer Darstellung aufzunehmen, das nach Maßgabe des von ihnen aufgestellten Bodenbegriffes nicht hineinpaßt. Sie behandeln, mit anderen Worten die Bodenkunde nicht als „gemischte Disziplin", für welche schon s. Z. Dafert[3]) so überzeugend die Lebensunfähigkeit nachgewiesen hat, sondern der eine als Wissenschaft, der andere als Technologie des Bodens.

Die Natur des Bodens erlaubt unzweifelhaft eine Behandlung mehrerer Art, worauf wir sogleich näher einzugehen haben werden, aber gerade in der Erkenntnis dieses Verhältnisses verbunden mit der säuberlichen Scheidung der im Wesen des Bodens liegenden Verschiedenheiten wird die einwandfreie Behandlung gewährleistet. Da jedoch die früheren Anschauungen in der Bodenkunde, wenn schon sie diesen Zwiespalt ahnten, ihn dennoch nicht berücksichtigten, vielmehr glaubten, dem gesamten Wesen des Bodens gerecht werden zu müssen, begingen damit den gröbsten Fehler, und die Bodenkunde verharrte auf derselben Stufe, wo sie schon vor langer Zeit gestanden hatte. In dieser Beziehung hat namentlich die sog. geologische Bodenkunde gesündigt und geschieht dieses auch heute noch, da eine Richtung[4]) besteht, die der Ansicht zuneigt, daß dem kartierenden Geologen allein ein Urteil in bodenkundlichen Fragen zustehe, er allein sie zu lehren vermöge und zwar nicht nur was den rein geologischen Teil anbelange, sondern auch im Verhältnis zur praktischen Landwirtschaft. Dieser Art der geologischen Bodenkunde ist, so berechtigt eine Bodenkunde auf geologischer Grundlage an und für sich ist, entschieden entgegenzutreten, da sie Erscheinungen, Vorgänge und Beziehungen aufdecken will, die sie schlechterdings nicht zu lösen vermag.

[1]) E. Ramann: Bodenkunde, III. Auflage. Berlin 1911.

[2]) E. A. Mitscherlich: Bodenkunde für Land- und Forstwirte, II. Aufl. 1913. Berlin.

[3]) F. W. Dafert: l. c. S. 257.

[4]) Vergl. hierzu A. Jentsch: „Die geologische Karte vor dem Deutschen Landwirtschaftsrat", Intern. Mittlg. f. Bodenkunde II. 1912, S. 3.

Digitized by Google

Im allgemeinen wurde die Bodenkunde bisher als eine angewandte Wissenschaft und zwar als eine solche, die der Landwirtschaft zu dienen hat, aufgefaßt. Dieser Standpunkt ist nicht nur sehr naheliegend, sondern ergibt sich geradezu von selbst, da der Boden die Grundlage jedes Ackerbaues, mithin der Landwirtschaft überhaupt, bildet, und somit die Landwirtschaft in erster Linie ein ganz besonderes Interesse an der Kenntnis des Bodens haben mußte. Daß die Bodenkunde praktischen Bedürfnissen ihren Ursprung verdankt ist ihr aber nicht allein unter den naturwissenschaftlichen Disziplinen, zu denen sie unzweifelhaft gehört, eigentümlich, sondern entspricht den allgemeinen Entwicklungsgesetzen der Naturforschung.[1]) Sollte man aber aus diesem Umstande schließen, daß die Trennung der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer, da sie nicht auf Grund systematischer Rücksichten geschah, weniger scharf und logisch erfolgte, so ist dies ein Irrtum, denn es entspricht „diese Gliederung ihrem tatsächlichen Erfolge wie ihrem zeitlichen Eintritte nach im hohen Grade zugleich den logischen Eigentümlichkeiten der verschiedenen Wissenschaften, sowie den besonderen Gestaltungen der Methodik, welche in ihnen herrschend ist. Das System der Naturwissenschaften, welches sich in der wirklichen Entwicklung derselben dargelegt hat, ist darum auch in logischer Beziehung im ganzen den künstlichen Einleitungen überlegen."[2]) Und wir können daher auch der Bodenkunde keinen Vorwurf machen, wenn für ihren ersten Ausbau und ihre spätere Entwicklung praktische Bedürfnisse maßgebend waren. Mit der Vervollkommnung einer Wissenschaft ändert sich aber dieses Verhältnis, namentlich die Abhängigkeit von den Forderungen des praktischen Lebens, und es kommt ein Zeitpunkt, der die zur reinen Wissenschaft gewordene Erfahrungswissenschaft ihre eigenen Wege, unabhängig von diesen Bedürfnissen, wandeln heißt, allein bestimmt durch die logische Aneinanderreihung der Erscheinungen und durch ihre Erklärung aus dem schon vorher Erkannten. Denn die Aufgabe der Naturwissenschaften besteht in der methodischen Erforschung der einzelnen Naturerscheinungen.

Den Anfang einer Wissenschaft bildet die Sammelkunde, indem durch sie eine Menge von Erfahrungssätzen gesammelt werden oder wie man z. B. auch heute noch in der systematischen Mineralogie oder Botanik eine Menge Naturkörper zusammenstellt und beschreibt, doch im letzten Fall setzt schon das methodische Klassifikationsprinzip von gewissen Gesichtspunkten aus ein, sodaß hier eine höhere Form des Sammelns vorliegt. In diesem Stadium der Entwicklung bricht sich das Bedürfnis einen Zusammenhang des gesammelten Materials herbeizuführen durch. Dies macht sich entweder in der Richtung einer Nutzanwendung auf das praktische Leben geltend oder in dem Bestreben, die Dinge ihrem Wesen nach und im Zusammenhang mit anderen Naturerscheinungen zu erklären. Hierdurch wird aus der rohen Sammelkunde im ersten Fall eine praktische Sammelkunde, während sie sich im anderen Fall zur wissenschaftlichen Sammelkunde und späterhin zur Naturerklärung erhebt.

[1]) W. Wundt: „Methodenlehre", Stuttgart 1883, S. 222.
[2]) W. Wundt: l. c. S. 224.

Digitized by Google

Dieser Vorgang vollzieht sich stets zuletzt, da er den höchsten Grad in der Entwicklung darstellt. Aus der praktischen Sammelkunde kann eine Technologie hervorgehen, „wenn sie auf die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung zurückzuführen beginnt und die letzteren für ihre praktischen Zwecke verwertet.“[1])

Diesen Werdegang hat auch die Bodenkunde durchzumachen gehabt bezw. noch vor sich, falls sie die letzte Sprosse in der Stufenleiter der Entwicklung noch nicht erklommen hat. Es wird daher für unsere Erörterungen zunächst von Interesse sein müssen, festzustellen, wie sich die Bodenkunde zu diesem allgemeinen Entwicklungsgesetz der Naturwissenschaften verhalten hat.

Obgleich das Verhältnis des Bodens zu den Gesteinen geradezu zu einer geologischen Behandlungsweise bodenkundlicher Fragen auffordern mußte und auch derartige Versuche in der Tat schon recht früh vorgenommen wurden, wie u. a. der „Versuch einer geologischen Begründung des Acker- und Forstwesens[2]“) durch den Mineralogen und Geologen Hausmann im Jahre 1818 lehrt, so wurde die junge Bodenkunde doch weit mehr durch die Entdeckungen Liebigs in der Mitte des 19. Jahrhunderts beeinflußt und damit die Agrikulturchemie zu ihrer Grundlage, entsprechend dem Bedürfnis aus der Kenntnis des Bodens Nutzen für die Ernährung der Kulturpflanzen zu ziehen. Die Beziehungen der Agrikulturchemie zur Bodenkunde, oder besser gesagt, das völlige Aufgehen der Bodenkunde in der Agrikulturchemie als Teil derselben, setzen sich bis auf den heutigen Tag fort und zwar z. T. zu großem Nutzen unserer Kenntnis vom Boden, insofern die systematische Erforschung seiner chemischen und physikalischen Beschaffenheit hierdurch außerordentlich gefördert wurde. Doch vermochte sie in dieser Gestalt keiner weiteren Entwicklung fähig zu werden, da sie durch den allzu eng gefaßten Begriff des Bodens, wie er in dieser Wissenschaft herrscht, nämlich lediglich aufgefaßt vom Standpunkt des Zweckes als Nährsubstrat zu dienen, in Fesseln gelegt wurde. Im besten Fall konnte sie daher unter diesem Einfluß zu einer angewandten Wissenschaft, zu einer Technologie des Bodens werden. Immerhin war durch ihre Angliederung an die Agrikulturchemie sowie durch die Anwendung der Forschungsmethoden dieser Wissenschaft eine innerhalb der gezogenen Grenzen abgeschlossene und abgerundete Ausbildung möglich, wie dieses namentlich durch die neue Auflage der Mitscherlichschen Bodenkunde nicht nur dargetan wird, sondern die den Beweis erbracht hat, daß die Bodenkunde unter dem Einfluß der Agrikulturchemie dennoch lebensfähig und kräftig geblieben ist, aber zu einer selbständigen Wissenschaft vermochte die Agrikulturchemie sie nicht zu erheben, wie dieses in der Natur der Sachlage begründet ist.

Neben dieser bodenkundlichen Richtung, nennen wir sie vorläufig kurz agrikulturchemische Bodenkunde, entwickelte sich auch die, wie oben schon angedeutet, durch die Stellung des Bodens zur umgebenden Natur vorgezeichnete Betrach-

[1]) F. W. Dafert: l. c. S. 244.

[2]) Verlesen zuerst in der Kgl. Gesellschaft für Wissenschaften zu Göttingen, sodann später übersetzt von Prof. Körte aus dem Lateinischen in den Möglin'schen Annalen der Landwirtschaft, Bd. 14. 1824, S. 417.

Digitized by Google

tungsweise, die geologische Bodenkunde. Da dieselbe den Boden nicht nur als etwas schlechthin Gegebenes ansieht, sondern ihn in seiner Erscheinung als Teil des Naturganzen nach Entstehung, Beschaffenheit und Veränderung und zudem nicht vom Standpunkt des Zweckes zu betrachten hat, so sind ihr keine so engen Grenzen gezogen wie der agrikulturchemischen Schwesterdisziplin, und ist sie jedenfalls an und für sich berufen zur Herausbildung einer reinen selbständigen Wissenschaft. Aber sie ist bisher meist immer wieder in den Irrtum verfallen, auch dem Zweckbegriff des Bodens gleichfalls dienen zu wollen. Welcher Irrtum zu ihrem Verhängnis führen mußte, da er ihr die innere Möglichkeit der Entwicklungsfähigkeit nahm. Und dennoch erblickt gerade jene Richtung hierin in völliger Verkennung der tatsächlichen Verhältnisse den Grund für ihre Berechtigung, indem sie der Ansicht ist, alles mit dem geologischen Bodenprofil erklären zu müssen, was dem praktischen Landmann für seine Zwecke wissenswert erscheint. Wie schon einmal hervorgehoben muß dieser innere Zwiespalt, der der Bodenkunde den Charakter einer sog. gemischten Disziplin verleiht, ihr den Lebensfaden abschneiden. Trotzdem hat die geologische Richtung genannter Art sich nicht gescheut, der agrikulturchemischen Bodenkunde den Vorwurf zu machen, daß sie die Nichtweiterentwicklung der Bodenkunde verschulde. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn vom gegenseitigen Lager wiederum der charakteristische Ausspruch erfolgte, daß es für die Kulturpflanzen ganz gleichgültig sei, „wie der Boden auf dem sie wachsen, einst geologisch entstand.[1]) Es ist wohl nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß auf beiden Seiten zu weit über das Ziel hinausgeschossen worden ist, denn wie so oft liegt auch hier in der Innehaltung der goldenen Mittelstraße der rechte Weg zum Ziel. Die Bodenkunde als Wissenschaft ist ohne Geologie undenkbar, da sie in Beziehung zu dem Teil, der die Entstehung des Bodens zu behandeln hat, selbst Geologie ist, und zwar die „Geologie der Gegenwart", wie Ramann dieses wiederholt mit Recht betont hat. Aber nicht allein hierin bestehen die engen Beziehungen beider Wissenschaften, sondern vor allen Dingen auch in der mineralogisch-petrographischen Natur des Materials sämtlicher Mineralböden liegt die geologische Behandlung des Stoffes begründet, wenn auch vielleicht hier passender von einer petrographischen Bodenlehre die Rede sein sollte, so läßt sich dennoch das geologische Moment andererseits wiederum rechtfertigen.[2]) Und wenn auch zugegeben werden muß, daß die Beschaffenheit eines Bodens in erster Linie von seinem jeweiligen physikalischen und chemischen Zustand abhängt, so darf man doch nicht vergessen, daß dieser immerhin eine Folge seiner Herkunft ist. Aber dadurch, daß die Einflüsse, die zu seinem Zustandekommen geführt haben, sehr verschiedener Natur waren, und die wechselseitigen Beziehungen meist sehr verwischt und oft nur noch sehr wenig wahrnehmbar sind, tritt das kausale Verhältnis von Ursache und Wirkung sehr in den

[1]) E. A. Mitscherlich in der Einleitung zur ersten Auflage seiner Bodenkunde.

[2]) Vergl. E. Blanck: „Über die petrographischen und Bodenverhältnisse der Buntsandsteinformation Deutschlands." Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1910, S. 414—422.

Digitized by Google

Hintergrund. Wozu noch kommt, daß bisher in der Erforschung genannter Beziehungen wenig getan wurde und systematisches Material gar nicht vorhanden ist. Bei derartigen Untersuchungen muß man sich aber stets bewußt bleiben, daß es sich in ihnen nur um die Feststellungen von Relationen handeln kann, die ermöglichen Gründe für den Ausfall der Beschaffenheit des Bodens beizubringen, nicht aber läßt sich aus ihnen ohne weiteres auf die eventuelle Wirkung, die der Boden auf den Pflanzenwuchs ausübt, schließen noch aus ihnen ableiten, wie der Boden in Kultur genommen werden soll, um die höchst günstigste, landwirtschaftliche Verwendung zu finden. Daß es in manchen Fällen bis zu einem gewissen Grade gelingen kann, die Anbau- und Kulturfähigkeit eines Bodens mit seiner geologischen Herkunft in Verbindung zu bringen, soll gleichfalls nicht bestritten werden, bei näherer Untersuchung wird sich aber zeigen, daß dieses nur dann zutrifft, wenn infolge des Vorherrschens gewisser Mineralbestandteile die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens ausschließlich durch sie bestimmt werden, mit andern Worten, wenn die geologisch-petrographische Beschaffenheit der Bodenbestandteile den Bodencharakter allein festzulegen vermag. Da aber dieses Verhältnis bei allen Böden durchaus nicht so günstig liegt und andererseits durch die Dauer und Stärke des Verwitterungsprozesses die mineralogisch-petrographische Beschaffenheit der Bodenbestandteile eine derartige Veränderung erfährt, daß sie nicht mehr den Gesamtcharakter in genannter Richtung zu bestimmen erlaubt, so sind der Anwendbarkeit dieser Methode Grenzen gezogen, die eine allgemeine Benutzung derselben nicht zulassen. Hiermit steht u. a. eng im Zusammenhang die Unmöglichkeit einer für praktische Zwecke befriedigenden Bodenklassifikation auf geologischer Grundlage.

Es ist das große Verdienst Ramanns[1]) nicht nur klar erkannt, sondern immer wieder darauf hingewiesen zu haben, daß die Beziehungen des Bodens zur Pflanze zweierlei Art sind. Einerseits wirkt die Pflanze auf den Boden ein, andererseits aber auch der Boden auf die Pflanze, und beides ist scharf von einander zu trennen. Nur ersteres Verhalten verdient nach Ramann Aufnahme in die wissenschaftliche Bodenbetrachtung, nicht aber das zweite; dieses gehört in die Pflanzenphysiologie. Damit ist für ihn die wichtige Trennung gegeben, die zwei neben einander hergehende, sich aber ergänzende Richtungen bodenkundlicher Forschung als berechtigt gelten lassen. Seine Bodenkunde wird dementsprechend zur Lehre von der Entstehung, den Eigenschaften und den Umbildungen des Bodens und der Zweckbegriff des Bodens scheidet für ihn völlig aus.

Schon F. W. Dafert[2]) hatte die notwendige Zweiteilung der Bodenkunde eingesehen. Nach ihm sollte die wissenschaftliche Bodenkunde ein „besonderer Zweig der völlig ausgebildeten chemisch-physikalischen Geologie der Zukunft sein", die landwirtschaftliche Bodenkunde „ein selbständiger Teil einer hochentwickelten

[1]) E. Ramann: „Über Bodenkunde und angewandte Bodenkunde oder Technologie des Bodens". Journal f. Landwirtschaft. 1905. S. 371. E. Ramann: „Bodenkunde und ihre Stellung als Lehrfach". Zeitschrift f. prakt. Geologie, XVII, 1909. S. 524.

[2]) F. W. Dafert: l. c. S. 252 und 253.

Digitized by Google

Technologie des Landbaues", doch war er der Ansicht, daß die Ausbildung der ersteren dem Gelehrten, die der letzteren dem Praktiker allein zukommen müsse. Vergleichen wir mit dieser Forderung die bisher am besten ausgebildete Technologie des Bodens, nämlich Mitscherlichs Bodenkunde für Land- und Forstwirte, so müssen wir unumwunden zugeben, daß auch dieser Zweig unseres Wissens vom Boden nur vom Gelehrten und speziell Agrikulturchemiker oder Pflanzenphysiologen bearbeitet werden kann. Aber auch die wissenschaftliche Bodenkunde vermag nicht schlechtweg als chemisch-physikalische Geologie zu gelten. Schon die vielseitige Einwirkung der Pflanze auf den Boden, sowohl in Hinsicht auf seine Entstehung als auf die vielen sich im Boden ständig abspielenden Veränderungen, die zum Teil auf die in ihm vorgehenden Lebensäußerungen niederer Pflanzen und Tiere zurückzuführen sind, sprechen gegen eine lediglich geologische Behandlung des Stoffes. Die Bodenkunde als Wissenschaft hat dementsprechend auch besondere Rücksicht auf die Erfahrungen biologischer Wissenschaften, namentlich der Bakteriologie, zu nehmen, besonders in Hinsicht auf die Veränderungen des Bodens, die sich an die organischen Bestandteile knüpfen. Zersetzung, Gärung, Fäulnis und die sich daran anschließenden Vorgänge sind alle biologische Prozesse und müssen als solche Behandlung finden.

Allerdings ist ganz besonders darauf aufmerksam zu machen, daß dennoch die geologische Methodik in den Vordergrund zu stellen ist, denn insofern die Entstehung und Umbildung des Bodens in Betracht kommen, ist der hierbei tätige, an und für sich zwar biologische Vorgang, zum geologisch wirksamen Faktor — „geologisches Agens" — geworden, geradeso wie die Anteilnahme der Tier- und Pflanzenwelt am Aufbau unserer Erdrinde, wie sie sowohl in früheren erdgeschichtlichen Zeitabschnitten wie noch in der Gegenwart stattgefunden hat bezw. noch dauernd sich vollzieht, eine geologisch gestaltende Kraft ist. Man denke hierbei nicht nur an die gesteinsbildende Tätigkeit der Korallen ꝛc., sondern namentlich an die Anteilnahme ausgestorbener Tiere und Pflanzen an der Zusammensetzung ganzer Gesteinsschichten und Gebirge (produktives Steinkohlengebirge, Kalkgebirge ꝛc.).

Fassen wir die bisher erkannten Ergebnisse zusammen, so muß es uns als notwendig erscheinen, daß eine Zweiteilung der Bodenkunde nicht nur vorzunehmen ist, sondern durch eine solche Trennung nur allein eine ersprießliche Weiterentwicklung unserer Wissenschaft gewährleistet werden kann.

Die weitere Frage, die sich uns nun aber aufdrängt und demnach zu beantworten sein wird, ist die, wie sich der bodenkundliche Stoff innerhalb dieser beiden Gebiete zu gliedern hat und welche Folgen sich daraus für Forschung und Lehre ergeben.

Beginnen wir zuerst mit der angewandten Bodenkunde, der Technologie des Bodens. Ein Blick in Mitscherlichs grundlegendes Werk zeigt uns, daß dieses dadurch am vorteilhaftesten zu erreichen ist, daß vom Boden als Vegetationsfaktor ausgegangen wird. Alle Eigenschaften des Bodens werden dabei in dieser Richtung darzustellen gesucht. So treten uns diejenigen Eigenschaften des Bodens, die wir sonst gewohnt sind, als physikalische Boden-

Digitized by Google

größen anzusehen, in ihrer Eigenschaft als Energiequellen für den Pflanzenwuchs entgegen. Im Energiegewinn und Energieverbrauch lernen wir ihr Verhalten zur Pflanzenernährung kennen. Sie gelangen demnach hier vom Standpunkte ihrer pflanzenphysiologischen Funktion zur Wiedergabe. Gleiches gilt für das Wasser als Bodenbestandteil und schließlich dasselbe für die im Boden enthaltenen chemischen Körper, sie alle genießen nur in Beziehung auf ihr Verhalten als Pflanzennährstoffe zu dienen Behandlung. Eine derartige Darstellung erfordert als Ausgangspunkt einen scharf umgrenzten Bodenbegriff und dieser lautet denn auch nach Mitscherlich „„Boden" ist ein Gemenge von pulverförmigen, festen Teilchen, Wasser und Luft, welches versehen mit den erforderlichen Pflanzennährstoffen, als Träger einer Vegetation dienen kann."[1]) Man sieht in dieser Bodendefinition den Zweckbegriff des Bodens klar zum Ausdruck gebracht, losgelöst von allen sonstigen, den Boden charakterisierenden Eigenschaften. Ungezwungen vermag daher Mitscherlich in seinem praktischen Teil auf Grund seiner Behandlungsweise des bodenkundlichen Stoffes die Bodenbearbeitung, die Bodenmelioration und schließlich die so schwierige Bodenbonitierung zur Darstellung zu bringen und somit ein System der praktischen Bodenkunde zum Abschluß zu bringen.

Für Ramann ist „der Boden die obere Verwitterungsschicht der festen Erdrinde" und damit die Bodenkunde „die Lehre von der Entstehung, den Eigenschaften und den Umbildungen des Bodens."[2])

Hiermit umfaßt die wissenschaftliche Bodenkunde alles, was den Boden anbetrifft, nur nicht seine Bedeutung für praktische Bedürfnisse, denn der Boden, den der Landwirt für seine Zwecke benutzt, ist „Kulturboden" und als solcher ein durch Menschenhand wesentlich verändertes Gebilde. Die Verwitterung der Gesteine, die Zersetzung der organischen Körper, speziell der Pflanzen auf der Erdoberfläche stehen im Vordergrund der Darstellung, woran sich die Beschreibung der Beschaffenheit des Bodens in chemischer und physikalischer Hinsicht anschließt. Wasser, Luft und Wärme werden als integrierende Bodenbestandesmassen und in ihrem Verhalten unter dem Einfluß des umgebenden Mediums Boden ganz im Gegensatz zu der in der Technologie des Bodens herrschenden Auffassung gewürdigt, und schließlich die Biologie des Bodens, namentlich in Beziehung auf die Veränderung der organischen Bestandteile, in demselben behandelt. Das Endziel dieser wissenschaftlichen Bodenbetrachtung bildet die Einteilung der Böden auf Grund der erkannten Eigenschaften und der natürlichen Bedingungen, denen sie ihre Ausbildung verdanken, vor allem dem Klima, das die Art der Verwitterung und den Zerfall der organischen Bestandteile des Bodens regelt und ihm seinen Stempel aufdrückt. Während die Entstehung des Bodens durch das geologische Moment beherrscht wird, tritt dieses naturgemäß

[1]) E. A. Mitscherlich: l. c. S. 6.

[2]) E. Ramann: Bodenkunde S. 5 und 6.

Digitized by Google

in der Darstellung der Bodenbeschaffenheit und deren Eigenschaften zurück, um bei der Einteilung der Böden wieder mit in den Vordergrund zu rücken.

Es ist unzweifelhaft, daß die Auffassung vom Wesen des Bodens hier eine viel umfassendere ist, als diejenige, die der eng begrenzte Bodenbegriff der Technologie zu geben vermag und daß fast alle naturwissenschaftlichen Disziplinen mit beizutragen haben, das Gesamtbild des Bodens zu entwerfen, wie es uns im Schlußstein des bodenkundlichen Gebäudes, in der Lehre von den klimatischen Bodenzonen, entgegen tritt. Hier zeigt sich erst der Umfang und die Größe des Bereiches der wissenschaftlichen Bodenkunde, in ihr ist das Endziel unseres Wissens vom Boden erreicht, indem uns der Boden als natürliches Produkt der die Erdoberfläche umgestaltenden Kräfte in seiner Erscheinung als Teil dieses Ganzen vor Augen geführt wird, und sich der im allgemeinen so verachtete Boden in seiner Stellung zur umgebenden Natur als gleichberechtigt erweist mit den übrigen Naturobjekten Tier, Pflanze und Gestein. Mit anderen Worten, die Bodenkunde ist zur selbständigen, voraussetzungslosen Naturwissenschaft geworden, weil es ihr gelungen ist, den Boden aus seinen natürlichen Bedingungen heraus als Teil des Erdganzen zu erklären.

Es wird dem aufmerksamen Leser dieser Zeilen nicht entgangen sein, daß wissenschaftliche Bodenkunde wie Technologie des Bodens, obgleich ihre Wege und Ziele weit auseinander gehen, dennoch in einem Punkt zusammenkommen, bezw. ein gemeinsames Gebiet besitzen, das sie allerdings entsprechend ihrer Auffassung vom Wesen des Bodens in verschiedener Art behandeln. Es ist der Teil, der den Boden selbst und seine Eigenschaften bespricht. Er bildet die Brücke, die beide Zweige bodenkundlicher Forschung und Wissens mit einander verbindet.

Es ist nun selbstverständlich, daß weder die eine noch die andere bodenkundliche Disziplin, da sie Teile eines Ganzen sind, nämlich unseres Wissens vom Boden in seiner Gesamtheit, nicht ersprießlich gedeihen können oder doch empfindliche Einbuße erleiden müßten, wenn sie keine Rücksicht auf einander nehmen würden. Daher ist stets auf ein Zusammenwirken beider, soweit dieses in der Art ihres Vermögens liegt, anzustreben.

Die Technologie des Bodens wird immer, falls sie Anspruch auf wissenschaftliche Behandlung des Stoffes machen will, die Lehren der wissenschaftlichen Bodenkunde als gegeben voraussetzen müssen, und viele durch diese festgestellte Tatsachen werden ihr zum Vorteil bei der Ergründung bodenkundlich-technologischer Fragen gereichen. Hat z. B. die Verwitterungslehre erkannt, daß aus gewissen Gesteinen unter bestimmten Verwitterungsbedingungen nur nährstoffarme Böden ohne nachschaffende Kraft hervorzugehen vermögen, so wird die Bodentechnologie diese Erkenntnis benutzend, die chemischen Produktionsfaktoren dieser Böden ohne weiteres als sehr gering erachten können. Gleiches gilt für die physikalischen Bodenverhältnisse und deren Folgen und dergl. mehr. Aber auch die wissenschaftliche Bodenkunde wird sich nicht verschließen können, den Bedürfnissen der Technologie nachzukommen, indem sie nach wissenschaftlicher Erforschung derjenigen Verhältnisse trachtet, die ihr nach dem jeweiligen Stand der Techno-

Digitized by Google

logie oder auch aus der praktischen Land- und Forstwirtschaft, als ganz besonders der Aufklärung bedürftig, dargelegt werden. Stets wird eine Wechselbeziehung beider bodenkundlichen Zweige stattzufinden haben, die aber zum Vorteil des Ganzen, zwar getrennt zu marschieren gezwungen sind, um mit Erfolg gemeinsam schlagen zu können.

Aus diesen Gesichtspunkten heraus ergibt sich zunächst, daß die Bodenkunde an Universitäten und Hochschulen als selbständige Wissenschaft gelehrt werden sollte. Und es ist daher von Rümker[1]) zuzustimmen, wenn er in diesem Sinne eintritt und „wenigstens hie und da an den großen, voll ausgerüsteten Forschungs- und Lehrstätten der Landwirtschaft selbständige Institute für Bodenlehre zu schaffen" für berechtigt hält. Es wäre nur noch hinzuzufügen, daß es sich streng genommen hierbei nicht nur um eine Berechtigung handelt, sondern um ein notwendiges Erfordernis. Die Behandlung der Bodenlehre jedoch in Angliederung an die Ackerbaulehre, wie es zumeist unter den bestehenden, unzureichenden Verhältnissen noch heute zu geschehen pflegt, ist dagegen entschieden zu verneinen. Mit Recht erblickt von Rümker hierin einen großen Übelstand, den er durch folgende Worte treffend charakterisiert: „Eine wissenschaftliche Forderung und ein Weiterbau der Boden- und Klimalehre sind in dieser, sozusagen nebenamtlichen Behandlung durch den Vertreter der Ackerbaulehre nur in sehr beschränktem Umfange zu erwarten, da beide Gebiete heutzutage wiederum so vielseitige und eigenartige Forschungsmittel- und Methoden erheischen, daß sie eigene Kräfte, eigene wissenschaftliche Apparate, Einrichtungen und Räume verlangen, wenn sie einen zeitgemäßen Weiterausbau finden sollen." [2]).

Auch darf die Bodenkunde nicht zur Hilfswissenschaft der neugeschaffenen Sammelkunde „landwirtschaftliche Erdkunde" [3]) genannt, herabsinken. In allen diesen Fällen besteht die Gefahr, da ihr Inhalt den jeweiligen Bedürffnissen zugeschnitten wird, daß sie ihren selbständigen Charakter verliert und gerade nur dieser ist es, der für ihre Weiterentwicklung garantiert. Damit soll nun keineswegs gesagt sein, daß die Bodenkunde für die Grundlagen anderer Wissenschaften nicht herangezogen werden dürfe. Ein solches Verlangen würde auch wohl niemand ernstlich behaupten können, denn auch andere Wissenschaften müssen sich dieses mit Recht gefallen lassen, es sei nur an die Chemie, Physik, Botanik, Mineralogie ꝛc. ꝛc. erinnert, sie alle sind aber selbständige Wissenschaften und erleiden durch die genannte Behandlungsweise, unter Umständen als angewandte Wissenschaften zu fungieren, keine Einbuße. Aber ganz anders steht es in dieser Hinsicht mit unserer Bodenkunde, der durch eine solche Zerstückelung der Lebensnerv abgeschnitten zu werden droht.

---

[1]) von Rümker: „Systematik und Methodik der modernen landwirtschaftlichen Pflanzenproduktionslehre." Fühlings Landw. Ztg. LX 1911. S. 411.

[2]) Desgl. S. 411.

[3]) P. Hillmann: „Die landw. Erdkunde als Gegenstand des Hochschulunterrichts". Fühlings Landw. Ztg. LX. 1911. S. 289, ff. 292.

Digitized by Google

Wie schon mehrmals hervorgehoben, hat seit langer Zeit, so lange die Bodenkunde überhaupt existiert, eine geologisch-bodenkundliche Richtung innerhalb unserer Wissenschaft bestanden, doch erhielt dieselbe ihre Ausbildung nicht von Fachgeologen, da diese sich noch bis vor nicht allzu kurzer Zeit mit den Verwitterungsprodukten der Gesteine nicht befaßten, sondern meist durch Bodenkundler selbst. In neuester Zeit ist dagegen hierin ein Wandel eingetreten, denn die Vertreter der reinen Geologie sind bemüht, die Bodenkunde an sich zu fesseln und als angewandte Geologie, praktische Geologie,[1]) zu behandeln. Es ist daher die Frage aufzuwerfen, ob die Erscheinungen, welche die Bodenkunde zu erforschen sucht, durchaus geologischer Natur, so sehr der geologischen Behandlungsweise (Forschungsmethodik) fähig sind, daß eine solche Forderung berechtigt erscheint. Es muß unumwunden zugestanden werden, daß ein derartiger Standpunkt für einige Teile der Bodenkunde eingenommen werden kann und Berechtigung hat, so sei nur an die Verwitterungslehre und die geologisch-bodenkundliche Kartierung erinnert.[2]) Ja es ist sogar möglich die Bodenkunde als geologische Wissenschaft zu behandeln, sofern die Technologie des Bodens, sowie einige Kapitel der wissenschaftlichen Bodenkunde nicht berücksichtigt werden, nicht aber vermag die Bodenkunde ausschließlich von Geologen gelehrt zu werden, da deren Wissenschaft nicht ausreicht das Gesamtgebiet der Bodenlehre zu überblicken noch zu beurteilen.

„Die Bodenkunde gehört in das Lehrgebiet der praktischen Geologie; sie kann und soll demnach nur von einem Geologen gelehrt werden, der eine hinreichende praktische und theoretische Erfahrung besitzt und nach seiner ganzen naturwissenschaftlichen Vorbildung befähigt ist, auch die agrikulturchemische Seite des Gegenstandes erschöpfend zu behandeln", ist die Forderung Sauers und mit ihm vieler Geologen.[3]) Es wäre lebhaft zu bedauern, sollte es tatsächlich einmal soweit kommen, und wir wollen es zum Segen der Bodenkunde nicht wünschen, denn wie einstmals die Bodenkunde unter dem einseitigen Einfluß der Agrikulturchemie zu leiden hatte und schließlich durch dieses Abhängigkeitsverhältnis in ihrer Entwicklung gehemmt werden mußte, so schwer würde sich, vielleicht sogar noch in weit höherem Maße, die alleinige Bevormundung der Geologie rächen.

Es erscheint vielmehr geboten, wie aus den voraufgegangenen Erörterungen zu ersehen sein dürfte, daß eine wirkliche Förderung der Bodenkunde nur dann gewährleistet werden kann, wenn sie als selbständige Wissenschaft, zerfallend in zwei Hauptteile, wissenschaftliche Bodenkunde und Technologie des Bodens, gelehrt wird und zwar von Bodenkundlern, die infolge nicht nur ihrer Ausbildung, sondern ganz speziell entsprechend

---

[1]) Vergl. u. a. A. Sauer: „Die Behandlung der Bodenkunde als Lehrfach an den Hochschulen und Universitäten": Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1909, S. 453. Nach dem Protokoll über die Versammlung der Direktoren der geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesstaaten zu Saalfeld am 23. Sept. 1908.

[2]) Vergl. E. Blanck: „Über die Bedeutung der Bodenkarten für Bodenkunde und Landwirtschaft". Fühlings Landw. Ztg. 1911. S. 121.

[3]) A. Sauer: l. c. S. 456.

Digitized by Google

ihrer Forschungstätigkeit auf beiden Teilgebieten, diese zu beurteilen, befähigt sind. Nur sie sind in der Lage, den Stoff kritisch, von beiden das Wesen des Bodens wiedergebenden Gesichtspunkten aus zu einem Ganzen zu verarbeiten, so daß die die Bodenkunde beeinflussenden Lehren ihrem Werte nach für dieselbe gerechte Würdigung erfahren, und nicht die eine Richtung zum Schaden der anderen, oder was weit schlimmer ist, des Ganzen bevorzugt wird. Denn solange die Lehre vom Boden an Universitäten und Hochschulen gelegentlich von den verschiedensten Fachvertretern, sei es aus dem Gebiete der Geologie, der Ackerbaulehre, der Pflanzenproduktionslehre oder Agrikulturchemie, — die Mineralogie kommt wohl heutzutage kaum noch in Frage — „nebenamtlich" gelehrt wird, steht sie zu sehr unter dem Einfluß derjenigen Wissenschaft, die der betreffende Dozent im Hauptamt vertritt, und eine selbständige Entwicklung der Bodenkunde wird damit niemals möglich sein. Vor allen Dingen wird die Bodenkunde aber nur wenig in ihrer wissenschaftlichen Ausbildung gefördert werden können, da es an Zeit fehlt, die für den speziellen Zweck unumgänglich notwendigen eigenen Forschungen auszuführen.

Die Blattlaus und deren Bekämpfung in Amerika.

Von Wilhelm Slawkowsky, Landwirtschaftslehrer, Leitmeritz a. Elbe.

Jeder Landwirt und Gärtner, jeder Besitzer von Zimmerpflanzen kennt nur zu gut jene Insektenfamilie aus der Ordnung der Halbflügler, die man gemeinhin als Blattläuse bezeichnet. Ihre zahlreichen Arten derselben sind meistens grün, erscheinen oftmals wie bereift und sind nicht selten durch Ausschwitzungen wie mit einem Wollpelz bedeckt. Sie besitzen am Rückenende zwei Saftröhren, die man bisher fälschlich als Honigröhren bezeichnete. Diese Röhrchen enthalten flüssiges Wachs, mit dem die Insekten die Kiefern ihrer Todfeinde, der Marienkäfer (Coccinella), sowie deren Larven beschmieren, um sich auf diese Weise vor jenen zu schützen. Da das flüssig ausgeschiedene Wachs beim Erkalten fest wird, infolgedessen die Raumuskulatur des Marienkäfers bezw. dessen Larve lähmt, so sind diese an einer weiteren Vertilgung der Blattläuse gehindert.

Die Blattläuse nähren sich vom Safte der Blätter, Stengel und zuweilen auch der Wurzeln bestimmter Pflanzen, die sie anstechen, und finden sich dort in großer Anzahl beisammen. Die den Körper der Blattläuse sehr rasch passierenden Pflanzensäfte werden in nur halbverdautem Zustande als helle Tropfen stark zuckerhaltiger Stoffe wieder ausgeschieden und mit Hilfe der Hinterbeine fortgeschleudert; sie bilden den Honigtau, welcher besonders Ameisen und verschiedene Zweiflügler anlockt. Die von den Larven abgeworfenen Bälge, welche auf den vom Honigtau klebrigen Pflanzenteilen haften bleiben, stellen eine Form des sogen. Mehltaues dar.

Auf die merkwürdige Entwicklungsgeschichte der Blattläuse als der Gattung Aphis möge hier nur kurz hingewiesen werden. Aus den im Herbst ge

Digitized by Google

legten, zwischen Baumrinden oder unter Laub verborgenen oder frei an einen Stengel angeklebten Eiern schlüpfen im Frühjahr ausschließlich Weibchen aus, die meistens flügellos sind. Diese saugen sich sofort auf einer Pflanze an, häuten sich sodann ohne wesentliche Gestaltsveränderung mehrmals und gebären hierauf ohne vorherige Begattung lebendige, der Mutter völlig gleichende Junge, die sich nun ihrerseits wieder ansaugen, häuten und lebendige Junge gebären. So berichtet der bekannte Entomolog Bouché in Berlin von einer Rosenblattlaus, die 4 Tage lang täglich 15—20 Junge gebar, welche nach 4 Tagen wieder fortpflanzungsfähig waren. Diese Ammen vermehren sich viele Generationen hindurch, wobei sie dicht zusammengedrängt um einen jungen Pflanzentrieb sitzen. Einigen von ihnen wachsen aber auch Flügel, die ihnen auf andere Pflanzen überzugehen und dort durch Gebären lebendiger Jungen neue Kolonien zu gründen gestatten. Diese Fortpflanzung dauert bis zum Herbst und erst von der letzten Generation werden geschlechtliche geflügelte oder ungeflügelte Männchen und meistens flügellose Weibchen geboren, welche sich begatten und Eier legen.

Der durch die Blattläuse den Pflanzen zugefügte Schaden ist mannigfacher Art. Sie schwächen nicht nur die jungen Triebe durch Saftentziehung, sondern sie verkleben auch mit ihren Ausscheidungen die Spaltöffnungen der Blätter und stören oder verhindern dadurch die Atmung der Pflanzen. Die klebrigen Ausscheidungen der Blattläuse bieten ferner für die vielen in der Luft schwebenden Pilzsporen eine günstige Niederlassung, wodurch Pflanzenkrankheiten hervorgerufen werden. Das Pflanzenwachstum wird gestört und es werden Mißbildungen, Gallen, Kräuselungen, Verkümmerungen usw. veranlaßt. Die Folge davon ist das Abfallen von Blättern und Früchten. Werden aber die Rinde und die Wurzel von den Blattläusen befallen, dann stirbt die ganze Pflanze ab, wie man dies bekanntermaßen bei dem Rebstock zu beobachten Gelegenheit hat.

Berücksichtigt man, daß gerade die im Frühjahr zuerst auftretenden Blattläuse, besonders die Hopfenblattläuse Aphis humuli Schr. nach 10 Tagen erwachsen sind und jede 30 bis 50 Junge erzeugt, die nach 8—10 Tagen sich in der gleichen Weise vermehren, und daß sich aus einem Ei in 10 Generationen bis 200 Billionen solcher Insekten entwickeln können, so tritt ohne weiteres der durch die Blattläuse verursachte enorme Schaden klar zutage.

Als wirksamstes Gegenmittel gelten bisher Räucherung mit Tabak, Besprengen mit Gas-, Teerwasser, erdölhaltigem Wasser, oder einer Abkochung von Quassia, Tabakblättern, Pfeffer, Wermuth sowie schwarzer Seife. Gegen die Hopfenblattlaus bewährt sich nach Direktor Bauer-Saaz am besten die Herstellung einer Petroleumemulsion ($1^1/_2$ kg Schmierseife in 4 l heißem Wasser gelöst mit $^1/_2$ l Petroleum gründlich bis zur Bildung einer Emulsion gemischt und das ganze auf 100 l durch Wasserzugabe verdünnt). In den Gewächshäusern gelten als sichere Vorbeugungsmittel starke Feuchtigkeit der Luft, Vermeidung zu großer Wärme, häufiger Wechsel von warm und kalt, feucht und trocken, hell und dunkel. Licht und Luft sollen ebenfalls die Ansammlung der Blattläuse verhindern. Neuerdings hat sich auch das Einsammeln von Coccinellen

Digitized by Google

und deren Ansiedlung in den Gewächshäusern als sehr wirksam erwiesen. Da jedoch die Tiere im Sommer stets nur einzeln leben, so ist deren Sammlung ebenso umständlich wie kostspielig.

Die Natur hat fernerhin für eine weitere Anzahl Feinde der Blattläuse gesorgt. Abgesehen von insektenfressenden Vögeln benutzen z. B. die kleinen Schneumoniden aus der Gattung Aphidius ihren Leib als Aufbewahrungsort für ihre Eier, ferner sind die Larven von Schwebfliegen (Syrphiden) und verschiedenen Käfern (Hemerobien und Coccinellen) ausschließlich in ihrer Nahrung auf die angewiesen. Auch das Goldauge oder der sogenannte Blattlauslöwe (Chrysopa Leach), sei hier erwähnt. Dieser gehört der Ordnung der Netzflügler und der Familie der Florfliegen an. Es sind kleine, den Ameisenlöwen nahestehende Insekten, deren länglich-elliptische Larven sichelförmig gebogene Saugzangen besitzen. Die Fliege, die bei der Berührung einen äußerst widerlichen Geruch entwickelt, heftet ihre Eier auf langen fadenförmigen Stielen lediglich auf solche Blätter, welche von Blattläusen bewohnt sind. Die nach kurzer Zeit auskriechende, schmutziggelbe, violettblau gefleckte Larve lebt nur von Blattläusen, unter denen sie bei ihrer großen Gefräßigkeit bedeutende Verwüstung anrichtet. Die Larve spinnt sich schließlich in einen Kokon, in dem sie sich verpuppt. In einem Jahre erscheinen mehrere Generationen, deren letzte als Fliege überwintert.

Wie bereits oben erwähnt, stellt der Marienkäfer (Coccinellina Gerst.) den grimmigsten Feind der Blattläuse dar. Da dieser der Gruppe der Kryptotetrameren angehörende Käfer allgemein bekannt ist, soll dessen Schilderung nur kurz sein. Kleiner Käfer von eiförmigem oder fast kreisrundem Umriß, mit kurzem Kopf, kurzen, gekeulten, nach unten einschlagbaren Fühlern und meist bunten Flügeldecken. Bei Berührung zieht er Fühler und Beine an und gibt einen safrangelben, stark riechenden Saft von sich. Die Larven sind länglich eiförmig, hinten zugespitzt, lederartig und oft lebhaft gefärbt, mit Warzen und Dornen besetzt, langbeinig und mit dreigliedrigen Fühlern versehen. Sie sind überall da anzutreffen, wo Blattläuse vorkommen, die sie in großen Mengen vertilgen.

Man kennt etwa 1000 über alle Teile der Erde verbreitete Arten der Coccinellen. Eine der bekanntesten ist das sogen. Sonnenkälbchen (Coccinella septempunctata L.); dessen Larve zeigt blaugrüne Färbung mit roten Flecken, die eine hängende, schwarz und rot gefärbte Puppe zeigt, aus welcher in acht Tagen der Käfer ausschlüpft. Bei reichlicher Nahrung und warmer Witterung entwickeln sich im Jahre drei Generationen.

Wenn ich oben gesagt habe, daß sich neuerdings das Einsammeln und die Ansiedlung von Coccinellen in den Gewächshäusern als sehr wirksam erwiesen habe, so beruht diese Erkenntnis doch immerhin nur auf hie und da angestellte Versuche mit allerdings durchweg gleichen Resultaten. Amerika, dem Lande der unbegrenzten Möglichkeiten, blieb es vorbehalten, die bei der Bekämpfung der Blattläuse bisher im kleinen gemachten Erfahrungen in großzügiger Weise praktisch zu erproben und rationell durchzuführen. Die durch ihren ausgeprägten Geschäftsgeist, praktischen Sinn, scharfen Verstand und außerordentliche Energie bekannten, allerdings auch in der Wahl der Mittel nicht immer bedenklichen Be-

Digitized by Google

wohner dieses Landes, vor allem die der acker- und plantagenbautreibenden West- und Südstaaten, stellten nunmehr diese Versuche in einer Art und Weise an, wie sie eben nur für Amerika typisch und möglich ist.

Allerdings sprechen hier die enormen, sich auf Millionen Dollars beziffernden Schädigungen mit, welche in den genannten Staaten durch die Blattläuse bisher hervorgerufen wurden. So ist es oft im Süden Amerikas zu beobachten, daß unter zur Zeit nicht aufgeklärten Verhältnissen plötzlich ungeheure Schwärme geflügelter Blattläuse erscheinen, welche die Luft wie mit einer Wolke erfüllen, das Atmen erschweren und das Tageslicht verdunkeln. Welche immensen Verwüstungen derartige Schwärme in dem Acker- und Plantagenbau der von ihnen betroffenen Gegenden hervorrufen, zeigt schon der oft empfindliche Schaden, den der gegenüber den eben beschriebenen Blattlausschwärmen Amerikas immerhin nur geringe heimische Blattlausbestand unseren Kulturpflanzen und Obstbäumen zufügt.

Wohl hatten die Plantagenbesitzer Amerikas schon vorher alles mögliche versucht, der von Jahr zu Jahr zunehmenden Vermehrung der Blattläuse Einhalt zu tun und trotz der großen in Betracht kommenden Flächen keine Arbeit, Mühen und Kosten gescheut, bis man schließlich einsah, daß die dafür aufgewandten Mittel mit dem Ertrage der Plantagen nicht mehr in Einklang gebracht werden konnten, letztere somit dem Untergange geweiht erschienen. Als jedoch die im Ausland mit Coccinellen gemachten Erfahrungen auch in Amerika bekannt wurden, nahm man dortselbst, gewissermaßen als letztes Mittel, auch noch diesen Versuch und zwar um so energischer auf, als ja bereits, wenn auch nur in kleinem Maßstabe Resultate des Erfolges vorlagen.

Vor allem handelte es sich für die Plantagenbesitzer darum, wie sie die für ihre Plantagen benötigten Massen von Marienkäfern beschaffen sollten, ein Problem, das so recht für den scharfen Verstand und den praktischen Sinn des Amerikaners paßte und welches er schließlich auch mit gewohnter Energie löste. Freilich kam ihm dabei die Natur selbst auf halbem Wege entgegen. Es ist nämlich bei den Coccinellen ein ausgesprochener Gesellschaftssinn vorhanden, der darin zum Ausdruck gelangt, daß sie, ähnlich Bienenschwärmen, zu großen Klumpen vereint, ihren Winterschlaf in Erdlöchern oder Laubhaufen in erstarrtem Zustande gemeinsam verbringen und merkwürdigerweise alljährlich stets wieder die gleichen Winterquartiere beziehen. Nachdem dies festgestellt war, machte es sich nur noch nötig, derartige Winterquartiere durch geeignete Personen ausfindig machen zu lassen, sie kartographisch zu signieren, durch bestimmte Marken kenntlich zu machen, allwinterlich auszunehmen und ihrem Bestimmungsort zuzuführen, woselbst ihnen in genügend kühlen Räumen Gelegenheit geboten werden muß, ihren Winterschlaf zu vollenden, bis die Zeit kommt, in der sie ihre Wirksamkeit im Vernichten der Blattläuse entfalten können.

Wie sich aus den Veröffentlichungen des kalifornischen entomologischen Instituts vom Dezember 1912 ergibt, sind auf diese Weise überraschende Erfolge mit den Marienkäfern erzielt worden. Welchen Umfang das vom Staate unterhaltene und vom kalifornischen Landesdepot, dem Sammel- und Ausgabeort der Marienkäfer, geleitete Unternehmen bereits einnimmt, ergibt sich daraus,

Digitized by Google

daß heute jedem Farmer und Plantagenbesitzer die der Größe ihres Besitzes entsprechende Menge dieser Käfer auf Staatskosten unentgeltlich geliefert wird.

Was lehrt uns nun aber dieser einzelne konkrete, aus der Erfahrung entlehnte Fall? Zwar kann er nicht den Anspruch der Allgemeingültigkeit einer Regel erheben, denn daß eine allgemein aufgestellte Regel auch Ausnahmen erleidet, ist eine nicht nur im Hinblick auf Amerika, sondern auch im allgemeinen Leben tagtäglich zu beobachtende Tatsache. Wohl aber können und sollen wir aus dem angeführten Beispiele Amerikas lernen, was eine zur Selbsthilfe geneigte, mit ausgeprägtem Geschäftssinn begabte, praktisch verständige Bevölkerung zu leisten vermag. Der Begriff eines wohlgeordneten Staatswesens schließt eine solche praktische Selbsthilfe keineswegs aus, im Gegenteil: die Staatshilfe wird ihr dann um so freudiger zuteil werden, wenn der Zweck der ersteren in der Förderung wirtschaftlicher Interessen durch eigene Kraft oder durch gemeinsames Wirken der Interessenten besteht, also in dem Prinzip, auf welchem ja bekanntlich auch das Institut der modernen wirtschaftlichen Genossenschaften beruht.

Wenn aber auch Befähigung und Trieb zu derartigen Unternehmungen nicht bei allen Menschen gleich groß sind und die Unternehmungen an Umfang und Zahl nicht beliebig ausgedehnt werden können, eben weil die Eigenschaften und Fähigkeiten der verschiedenen Unternehmer und ihre individuelle Stellung dabei mitsprechen, so kann man doch das gegebene amerikanische Beispiel im Prinzip empfehlen. Denn es geht aus ihm hervor, daß der amerikanische Landwirt vor allem stets erst die Sicherheit oder Unsicherheit des Erfolges genau gegeneinander abwägt, hierauf nach verständiger Wahl die Art, den Umfang und den Gang der Unternehmung bestimmt, diese aber dann auch mit zäher Energie seinem Ziele entgegenführt.

In mancherlei Beziehung wäre es sehr erwünscht, wenn auch bei uns die auf Erzeugung und Verwertung von Gütern gerichtete schaffende Tätigkeit sich rationeller gestalten würde, und bei manchen wirtschaftlichen Handlungen könnte an der Hand vernünftiger Erwägungen über vorhandene Kräfte, Mittel und Bedürfnisse oftmals ein besserer Wahlentscheid getroffen werden als dies heute geschieht. Denn wenn es einerseits der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit ist, mit gegebenen Kräften möglichst viel zu leisten und einen bestimmten Zweck mit möglichst geringen Opfern zu erstreben, so ist es andererseits ebenso richtig, daß unsere wirtschaftlichen Kräfte abnehmen, sobald wir ihre besondere Pflege außer acht lassen. Selbsterkenntnis ist auch hier der erste Schritt zur Besserung!

Allgemeine Rundschau.

Maschinen.

Eine internationale Vorführung von Motorpflügen wird der Ungarische Landes-Agrikulturverein am 9. und 10. August d. J. in Galanta, einer in der Nähe der österreichischen Grenze gelegenen Station der Marchegg-Budapester Hauptbahnlinie, veranstalten.

Die Vorführung hat den Zweck, den Landwirten Motorpflüge neuester Konstruktion in Tätigkeit zu zeigen und die Landwirte mit ihrer Anwendung bekannt zu machen. Zur Erreichung dieses Zwecks

Digitized by Google

werden am Tage der öffentlichen Vorführung sämtliche Maschinen auf dem hierzu bestimmten Platze nebeneinander arbeiten, damit die Landwirte sie bequem besichtigen können, wobei die damit beauftragten Mitglieder des technischen Komitees Vorträge über die Maschinen halten und hinsichtlich der Konstruktion der Maschinen Auskunft erteilen werden.

Die Maschinen werden, unabhängig von der öffentlichen Vorführung (zu anderer Zeit und zum Teil auf anderem Terrain) eingehenden Prüfungen unterzogen werden, deren Ergebnisse in entsprechender Form ausgearbeitet durch den Ungarischen Landes-Agrikulturverein veröffentlicht und für die Landwirte leicht zugänglich gemacht werden sollen.

Die öffentliche Vorführung wird am 9. und 10. August 1913 auf dem Besitztum des Barons Karl Kuffner in Galanta stattfinden. Die Prüfungen der Maschinen nehmen schon vorher, im Monat Juli ihren Anfang und werden hoffentlich noch vor der öffentlichen Vorführung beendigt sein. Für etwaige Verzögerungen durch ungünstige Witterung steht das Komitee nicht ein.

An der Vorführung können teilnehmen und angemeldet werden:

a) mit Explosionsmotoren arbeitende Pflug-, bezw. Bodenbearbeitungsmaschinen jeder Art, mit ihren verschiedenen Arbeitsgeräten und Zubehörteilen, ohne Rücksicht, ob sie dem Ein- oder Zweimaschinensystem angehören, ob es Selbstfahrer sind oder ob sie indirekt arbeiten und ob es Hobel- oder Fräserpflüge sind;

b) mit Dampfkraft arbeitende automobile Bodenbearbeitungsmaschinen (nur Selbstfahrer). Für elektrischen Betrieb gebaute Bodenbearbeitungsmaschinen können gleichfalls angemeldet werden, müssen aber für ihren Strombedarf selbst sorgen.

Die an der Vorführung teilnehmenden Maschinen sind auf den für diesen Zweck dienenden Anmeldeformularen beim Sekretariat des Ungarischen Landes-Agrikulturvereins (Budapest, IX., Köztelek-utca 8.) bis spätestens 31. Mai 1913 anzumelden.

Den vorzuführenden Maschinen wird auf den der öffentlichen Vorführung vorhergehenden Prüfungen dieselbe Aufgabe gestellt. Jede Maschine hat eine Fläche von bestimmter Größe (womöglich 5 ha) 21 cm (8 Zoll) tief aufzuackern. Die 21 cm tief aufzuackernde Fläche ist rechteckig und für jede Maschine von gleicher Größe und Form. Die Maße der Parzellen werden den Anmeldern vor den Prüfungen rechtzeitig mitgeteilt. Während des Aufackerns der Probefläche stellt das technische Komitee die zur Bearbeitung der Fläche gebrauchte Zeit, den Verbrauch an Brennstoffen, Wasser, Schmiermitteln usw. fest, kontrolliert die Furchentiefe, beobachtet die Tätigkeit der arbeitenden Teile, notiert die Ursache der Betriebsstörungen und ihre Dauer, mißt die entwickelte Zugkraft usw., mit einem Wort, es beobachtet alles, was zur Beurteilung der Maschinen nötig ist und unter den gegebenen Umständen festgestellt werden kann.

Außerdem wird jede Maschine abgebremst, wobei die Kraftleistung auf elektrischem Wege festgestellt wird. Den zum Antrieb der zur elektrischen Bremsung dienenden Dynamomaschine nötigen Treibriemen hat jeder der Anmelder mitzubringen. Die Abmessung der Riemenscheibe des Dynamos und dessen Umdrehungszahl werden den Anmeldern rechtzeitig mitgeteilt.

Während der Proben können gleichzeitig höchstens drei Maschinen arbeiten und zwar zwei auf der Probefläche und eine auf dem Bremsstand. Die Feststellung der Reihenfolge erfolgt durch das Los. Ebenso wird durch das Los bestimmt, auf welcher der zur Verfügung stehenden und im Voraus ausgesteckten Flächen jede der einzelnen Maschinen zu arbeiten hat.

An beiden Tagen der öffentlichen Vorführung haben von 7—10 Uhr vormittags alle Maschinen auf dem hierzu bestimmten Terrain zu arbeiten. Während dieser Zeit können sich die Interessenten ein Urteil über die Maschinen im allgemeinen und über ihre Arbeitsleistung bilden; von 10—12 Uhr vorm. halten die hierzu bestimmten Fachmänner möglichst eingehende Vorträge über die vorgeführten Maschinen, ihre Konstruktion und teilen die bisher festgestellten Prüfungsresultate mit; von 2 Uhr nachm. an beginnen sämtliche Maschinen aufs neue zu arbeiten und bleiben bis abends in Betrieb. Jetzt können sich die Anwesenden auf Grund des am Vormittag Gehörten, ein viel sicheres Urteil über den Wert der einzelnen Maschinen bilden.

Digitized by Google

Literatur.

Die Anlage von Dauerfutterflächen. — Die Pflege der Dauerfutterflächen. Von Dr. **H. Lang,** Vorstand der Großh. Badischen Saatzuchtanstalt Hochburg bei Emmendingen. Berlin 1913. Verlag von Paul Parey. (Landwirtschaftliche Hefte 12 und 13). Preis je 80 ₰.

Die neuen „Landwirtschaftlichen Hefte" schließen sich den früher erschienenen in Anlage und Ausführung eng an. Ihr Inhalt ergibt sich aus den Titeln.

Mendelson, Dr. M., Direktor des Statistischen Amtes der Stadt Aachen. **Die Entwicklungsrichtungen der deutschen Volkswirtschaft** nach den Ergebnissen der neuesten deutschen Statistik, insbesondere der Berufs- und Betriebsstatistik. 1913. Preis 1.80 ℳ. — A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung Inh. Werner Scholl, Leipzig.

Die aus einer Reihe von Aufsätzen des Verfassers, veröffentlicht in der Zeitschrift für Sozialwissenschaft, entstandene kleine Schrift, gibt eine interessante Darstellung der wichtigsten Ergebnisse der deutschen Wirtschaftsstatistik; sie behandelt die Volksvermehrung, die Zunahme der Erwerbstätigkeit infolge der Entwicklung von der geschlossenen Hauswirtschaft zur arbeitsteiligen Volkswirtschaft, die Verschiebung in der Berufsgliederung, die Entwicklung des Städtewesens, die Ausbildung der größeren Betriebsformen in Industrie und Handel, die Veränderung in der sozialen Schichtung unter dem Einfluß der Entwicklung der größeren gewerblichen Betriebsformen, das Vordringen der Frauenarbeit im Erwerbsleben. Im zusammenfassenden Schlußabschnitt wird der Nachweis erbracht, daß die neuere Entwicklung der Volkswirtschaft eine große Verbesserung der Einkommens- und Vermögensverhältnisse der gesamten Bevölkerung zur Folge gehabt haben.

Zicholke, Dr. E., Professor an der Tierarzneischule in Zürich. **Anleitung zur Kenntnis und Gesundheitspflege des Pferdes.** Vierte, verbesserte Auflage. Mit einer Tafel und 83 in den Text gedruckten Abbildungen. Zürich, Verlag: Art. Institut Orell Füßli. Geb. in Leinwand 1. 60 ℳ.

Die kleine Anleitung ist zuerst für die berittenen Truppen der Schweiz bestimmt gewesen und deshalb so eingerichtet, daß sie das Wesentliche der Gesundheitspflege des Pferdes und ihrer Begründung in tunlichst knapper Form enthält. Der I. Teil vermittelt die Kenntnis des Äußern des Pferdes. — Allgemeines, Beschreibung der einzelnen Körperteile des Reitpferdes, Haut und Haare, Stellung der Pferde, der Gang, Bestimmung des Alters der Pferde —, im II. Teile wird die Gesundheitspflege behandelt und zwar zunächst die Ernährung, dann die Pflege und zuletzt die Abhaltung von Krankheiten. Eine Reihe in den Text gedruckter Abbildungen erleichtern das Verständnis.

Das Geld und sein Gebrauch. Von **Gustav Maier.** Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1913. Preis geb. 1.25 ℳ.

Merkwürdigerweise ist das Verständnis für die modernen Einrichtungen des Geldverkehrs in weiten Kreisen noch wenig verbreitet und aus der Unkenntnis dieser Einrichtungen entstehen dem Laien mancherlei Schädigungen. Das vorliegende Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" ist sehr geeignet, als Führer auf dem Gebiete des Geldwesens und des Geldverkehrs zu dienen und alle hiermit zusammenhängenden Fragen dem Verständnis des Laien näher zu bringen. Es sei weiten Kreisen zur Orientierung über für Jedermann sehr wichtige Fragen warm empfohlen.

Kleemann, Dr. A., Leiter der landwirtschaftlichen Kreisversuchsstation für Mittelfranken in Triesdorf. **Anleitung für den Ankauf von künstlichen Düngemitteln.** Verlag von Fr. Seybolds Buchhandlung Ansbach. 1913. Preis 30 ₰.

Eine kurze Anleitung für den Ankauf künstlicher Düngemittel, die bespricht, was für den Dünger kaufenden Landwirt zu beachten wichtig ist, in Bezug auf Bezeichnung der Dünger, Garantieleistung, Probenahme, Untersuchung, Rückvergütung usw.

Digitized by Google

Escherich, K., Dr. med. et phil., o. Professor der Zoologie an der Forstakademie Tharandt. **Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten.** Eine Einführung in die biologische Bekämpfungsmethode. Zugleich mit Vorschlägen zu einer Reform der Entomologie in Deutschland. Mit 61 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 6 *M*.

Der Verfasser hat die Schädlingsbekämpfung in den Vereinigten Staaten studiert und beschreibt das Gesehene in begeisterten Worten. Er stellt fest, daß die angewandte Entomologie eine weit größere Bedeutung gewonnen hat, als wir in Deutschland anzunehmen geneigt sind. „Die angewandte Entomologie ist eine Wissenschaft von hohem Werte, die berufen ist, tief in das menschliche Kulturleben einzugreifen . . . Daß diese Erkenntnis auch in Deutschland, wo die angewandte Entomologie gegenwärtig auf einen recht pessimistischen Ton gestimmt ist, sich Bahn brechen möge — dazu beizutragen ist der Hauptzweck des vorliegenden Buches". Der Leser wird mit großem Interesse von den umfangreichen Arbeiten hören, die die amerikanische Organisation zur Klarstellung des Lebens und der Entwicklung der Pflanzenschädlinge eingeleitet und durchgeführt hat und ebenso von den Bekämpfungsmaßnahmen, die teils in größtem Maßstabe zur Anwendung kommen; besonders auch die biologische Bekämpfungsweise wird ihn mit großem Interesse erfüllen. Wie hoch er den mit diesen zum Teil großen Mitteln erreichten praktischen Erfolg einschätzen soll, darüber kann sich naturgemäß der Leser weder aus den Mitteilungen des vorliegenden Berichts noch aus den Angaben anderer Berichte ein vollständig klares Bild machen, zumal es meist garnicht möglich ist, irgendwie scharf voneinander zu trennen den Rückgang, den die Schädlinge gewöhnlich nach einer gewissen Zeit unter dem Einfluß der natürlichen Verhältnisse von selbst erfahren und den, der als Folge von Bekämpfungsmaßnahmen angesprochen werden kann. Und ob bei den ganz anders gearteten Besitz- und Kulturverhältnissen Deutschlands Bekämpfungsmaßnahmen, die für amerikanische Verhältnisse passen, auch bei uns wirtschaftlich möglich sind, ist eine weitere eingehend zu prüfende Frage. Immerhin unterliegt es keinem Zweifel, daß die Bedeutung der angewandten Entomologie für die Landwirtschaft Nordamerikas auch unsere Aufmerksamkeit in hohem Maße in Anspruch zu nehmen geeignet ist und die Reformvorschläge, die der Verfasser am Schlusse seines Buches für unsere deutschen Verhältnisse macht und die darauf hinaus laufen, der angewandten Entomologie auch in Deutschland einen ihr gebührenden Platz zu schaffen, enthalten gewiß sehr viel Beachtenswertes.

Wilsdorf, Dr. G. **Neuzeitliche Zucht, Aufzucht und Haltung des Rindes.** Mit 147 Abbildungen. Reichenbach'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Preis geb. 4.50 *M*.

Der bekannte Hauptgeschäftsführer der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde, Tierzuchtinspektor Dr. Wilsdorf, hat sich die Aufgabe gestellt, „ein leicht verständliches, fremdwortfreies, klares Buch über Rindviehzucht zu schreiben, das vor allem den beschwerlichen Weg zum praktischen Landwirt findet und das auch allen landwirtschaftlichen Beamten wie landwirtschaftlichen Lehranstalten als Lehrbuch dienen kann". Er hat diese Aufgabe bestens gelöst und ein Buch geschaffen, das Zucht, Aufzucht, Haltung und Leistung des Rindes nach dem jetzigen Stande der praktischen Erfahrung und der wissenschaftlichen Beobachtung klar und so schildert, daß jeder Landwirt aus dem Dargestellten Nutzen ziehen kann. Das reich illustrierte Buch ist gut ausgestattet.

Mommsen, Christian, Tierzuchtdirektor. **Gemeinverständliche Anleitung zur Fütterung der Rinder.** Nebst Anhang: Die Fütterung der Schweine. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Preis geb. 2 *M*.

Die Bedeutung der richtigen Gestaltung der Fütterung für den Erfolg aller Viehhaltung rechtfertigt jeden zweckmäßig angelegten Versuch, die wichtigen Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung der Neuzeit tunlichst breiten landwirtschaftlichen Kreisen zugänglich zu machen. So ist auch das angezeigte Werk trotz der großen Zahl der schon vorhandenen populären Bücher über Fütterung als ein nützliches Unternehmen zu bezeichnen, zumal die Art der Gestaltung und Behandlung des Stoffes das Buch in vielen Richtungen vorteilhaft aus der Menge der populären Fütterungsanleitungen heraushebt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Juli 1913. Heft 14.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Versuche über die Bekämpfung des Steinbrandes bei Winterweizen. Von Prof. Dr. H. C. Müller und Dr. O. Morgenthaler . . . . . S. 481

Der Einfluß verschiedener Standweite auf die Entwicklung einzelner Pflanzen. Von Dr. E. Sperling . . . . . S. 487

Die Abmelkwirtschaft. Von Dr. Wüstendörfer-Hamburg . . . . . S. 499

Rundschau . . . . . S. 507

Versuche über die Bekämpfung des Steinbrandes bei Winterweizen.

Von Professor Dr. H. C. Müller und Dr. O. Morgenthaler.

(Mitteilung aus der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten, Halle (Saale).)

Der im Jahre 1911 geerntete Winterweizen zeigte bekanntlich eine große Empfindlichkeit bei der Beizung[1]) und so offenbarten sich bei diesem Saatgut, welches wir bei den hier zu besprechenden Versuchen benutzten, die Schwächen einzelner Beizverfahren in höherem Maße, als bei normal gereiftem Getreide; es wurde dadurch wiederum bewiesen die Unzulänglichkeit der jetzt zur Verfügung stehenden Beizmethode. Ferner aber konnten erkannt werden erhebliche Widersprüche, welche zu Tage traten zwischen den von uns und anderer Seite abgeleiteten Schlußfolgerungen über den Wert der einzelnen Methode. So ergeben sich Gegensätze bei der Beurteilung der Schädigung des Saatgutes oder bei der Höhe des Effektes der Tötung der Brandsporen. Für das erstere wäre gegeben eine Erklärung in der schwankenden Widerstandskraft verschiedener Sorten, Provenienzen und Jahrgänge, worüber schon bei anderer Gelegenheit berichtet worden ist.[2])

Die gleichfalls erwähnten Widersprüche über die Höhe des Beizeffektes dürften ihre Erklärung finden in den Unterschieden bei der Versuchsausführung, nämlich bei der Verwendung von entweder künstlich infiziertem Saatgut oder von solchem, welches auf natürlichem Wege infiziert worden ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei der ausgeprägten Anpassung der Brandpilze an ihre Nährpflanzen eine Spezialisierung der einzelnen Brandarten und Formen stattgefunden hat, d. h. eine bestimmte Brandart gedeiht besser oder vielleicht ausschließlich nur auf einer be-

[1]) Vergl. Beizempfindlichkeit des Getreides von der Ernte des Jahres 1911. Landwirtschaftliche Wochenschrift für die Provinz Sachsen. 1912, Nr. 8.

[2]) Vergl. Beizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Beizung. Landwirtschaftliche Wochenschrift für die Provinz Sachsen. 1913, Nr. 8.

Digitized by Google

stimmten Getreidesorte, auf welcher sie durch zahlreiche Generationen heimisch geworden ist. Ein ähnliches Verhalten zeigen viele andere parasitische Pilze, so z. B. die Rostpilze.

Die Infektion mit einer fremden Brandart oder die Benutzung einer anderen Getreidesorte oder einer anderen Provenienz würde wahrscheinlich resultatlos verlaufen, weil der Pilz die ihm zusagenden bestimmten Lebensbedingungen seines gewohnten Nährbodens auf der fremden Pflanze nicht vorfinden würde. In einem derartigen Falle würde die Entwickelung des Parasiten eine geschwächte sein und dieser daher durch irgend ein Beizmittel leichter gehemmt werden, als dort, wo seine Entwickelung die beste und folglich seine Widerstandskraft die höchste ist, nämlich auf der ihm heimischen Pflanzenart. Ob eine derartige Spezialisierung bei den uns hier interessierenden Brandpilzen vorhanden ist, bleibt noch eine offene Frage für die Forschung; bevor wir aber klaren Aufschluß hierüber erhalten, müßte gefordert werden, daß bei allen Versuchen zur Brandbekämpfung grundsätzlich nur Samen genommen wird, welcher auf natürlichem Wege infiziert worden ist, also daß er im gleichen Feldbestande mit brandigen Pflanzen der gleichen Art gewachsen ist.

Man hat ferner zu erwägen, daß vielleicht bei der künstlichen Infektion die Sporen an dem Samen ganz oberflächlich haften und daher ohne weiteres von den Beizflüssigkeiten benetzt werden, während bei natürlich infiziertem Samen die Sporen tief in den Bärten sitzen und durch die umgebende Luft der Benetzung durch die Beizflüssigkeit sich entziehen. Von Bedeutung dürfte auch sein die jeweilige Disposition der Pflanzen, die von den Vegetationsfaktoren: Klima, Standort, Vorfrucht, Düngung, Boden usw. abhängig ist.

Über die Durchführung der Versuche bemerken wir, daß für jede Parzelle 8000 Körner (berechnet aus dem 500-Korngewicht) zur Aussaat gelangten. Jede Parzelle umfaßte fünf Drillreihen von 10 m Länge mit 20 cm Reihenabstand; jede Versuchsparzelle war also 10 qm groß. Zur Bestimmung des Feldauflaufes waren in einer Reihe 500 Körner besonders ausgesät worden. Die Aussaat erfolgte am 11. und 13. Oktober mit einer einreihigen Planet-Drillmaschine, die stets vor Beschickung mit dem Saatgut eines anderen Versuches genauestens desinfiziert worden war. Als Vorfrucht trug das Feld Wintergerste. Wir weisen auf die beifolgende Tabelle hin und möchten nun mit einigen Worten die bei einzelnen Versuchen gewonnenen Ergebnisse erläutern, ohne weiteren Ausführungen, die nach mehrjähriger Fortsetzung der Versuche folgen müssen, vorzugreifen.

Versuche Nr. 3 und 4. Das Kühnsche Verfahren mit Kalkmilchnachbehandlung (Nr. 4) hat wiederum, wie in den beiden vorangehenden Jahren, Keimfähigkeit und Auflauf des Getreides weniger beeinträchtigt als ohne Kalkanwendung, aber den Brandbefall nicht in gleichem Grade vermindert.

Versuch Nr. 5. Eine Reaktivierung der Brandsporen durch Auswaschen des Kupfers mit einer schwachen Säurelösung ist auch diesmal nicht eingetreten.

Versuche Nr. 6—10. Das Überbrausen mit Kupfervitriollösung („Kälken") in verschiedenen Konzentrationen hat in diesem Jahre in keinem Falle günstige Resultate ergeben. Dadurch wird die Anschauung bestätigt, daß bei stark brandigem Weizen dieses Verfahren unwirksam ist.

Digitized by Google

Versuche Nr. 11—14. Ebenso hat das Bekrusten mit 2%iger Bordeauxbrühe in unserem Versuch vollständig versagt. Das von Strube zuerst angewandte Verfahren, der Bordeauxbrühe eine Formaldehydlösung beizumischen, hat in einem Falle (Versuch Nr. 12) den Steinbrandbefall befriedigend heruntergedrückt. In Jahren mit normalem Witterungsverlauf wird diese verhältnismäßig einfache Methode vielleicht auch die Keimfähigkeit weniger schädigen und deshalb, wenigstens bei nicht zu starkem Brandbefall, mit Vorteil angewendet werden können.

Versuche Nr. 15—18. Die Formaldehydbeize in Form eines 15 Minuten langen Eintauchens in eine 0,1%ige Formaldehydlösung (0,25%ige Lösung des käuflichen 40%igen Formaldehyds) ist heute das empfehlenswerteste Verfahren, das sich in vielen Versuchen bei uns und anderwärts sehr gut bewährt hat. Die immerhin nicht unerhebliche Schädigung, welche in dem geringeren Feldauflauf bei obigem Versuch in Erscheinung tritt, muß hauptsächlich auf die abnormale Beizempfindlichkeit des Saatgutes der Ernte 1911 zurückgeführt werden. Doch wird gerade dadurch die Notwendigkeit erwiesen, auch diesem gegenwärtig wohl am meisten angewendeten Beizmittel gegenüber vorsichtig zu sein und sich durch einen Vorversuch über den Grad der Beizempfindlichkeit des Saatgutes zu überzeugen. Es muß erstrebt werden, die Formaldehydbeize noch einfacher und ihre Wirkung noch sicherer und ungefährlicher zu gestalten.

Bemerkenswert ist, daß höhere Konzentrationen und längere Behandlungszeit den Steinbrandbefall nicht in entsprechendem Maße verringert haben (vergl. z. B. Nr. 15 und Nr. 17). Diese ungleiche Wirkung der Formaldehydbeize ist auch bei früheren Versuchen schon beobachtet worden. Da man annimmt, daß durch das Formaldehyd die Brandsporen nicht nur inaktiviert, sondern vollständig abgetötet werden, so reichen zur Erklärung dieser Erscheinung die oben erwähnten Wechselbeziehungen zwischen Pilz und Nährpflanze nicht aus.

Versuche Nr. 19—21. Die Anwendung von Kupfersulfat und Formaldehyd mit nachfolgender Heißwasserbehandlung (vorher Auswaschen der Beizflüssigkeit!) zeigt keine wesentlichen Vorteile gegenüber der einfachen Anwendung derselben Beizmittel ohne Nachbehandlung. Auffallend ist auch hier wieder die hohe Zahl der Steinbrandähren nach einer 30 Minuten langen Einwirkung einer 0,2%igen Formaldehydlösung gegenüber der nur 15 Minuten langen Behandlung mit demselben Mittel.

Versuche Nr. 22—24. Das Inkrustieren mit dem Bordeaux-Formaldehydgemisch nach vorausgegangener Vorquellung hat zwar den Steinbrand fast völlig zum Verschwinden gebracht, aber Keimfähigkeit und Auflauf zu sehr herabgedrückt. Die durch die Vorquellung und nachherige Trocknung bedingte Arbeitsvermehrung scheint sich also nicht zu lohnen.

Versuche Nr. 25—30. Ein neuer Beweis für die schon durch frühere Untersuchungen festgestellte Tatsache, daß die gleichen Methoden, die das ruhende Flugbrandmycel fast sicher abtöten, den Steinbrandbefall in keiner Weise vermindern. In unseren Versuchen trat sogar eine Erhöhung der Zahl der Steinbrandähren um das Doppelte bis Vierfache ein. (Die Versuche in obiger Tabelle entsprechen

Digitized by Google

insofern nicht ganz den bei der Flugbrandbekämpfung üblichen Methoden, weil nur anfangs die Temperatur 52 resp. 53° C dagegen nach Ablauf der 10 Minuten nur noch 48 resp. 49° C betrug.)

Versuche Nr. 31—39. Die gleiche auffallende Vermehrung der Steinbrandähren trat auch bei einigen der hier neu geprüften Mittel ein. Karbolsäure und 5%ige Sodalösung haben die Zahl der Brandähren erheblich gesteigert. Am bedeutendsten war diese Steigerung bei der Jodbehandlung, welche auf Anregung von Herrn Dr. Plaut, Assistent der Agrikulturchemischen Kontrollstation (Halle), zur Anwendung gekommen war.

Fragen wir nach der Ursache dieses merkwürdigen Emporschnellens des Brandbefalles, so geben uns vielleicht Versuche 45 und 46 einen Fingerzeig zur Erklärung. Hier wurde so verfahren, daß das Getreide einige Stunden in Wasser von Zimmertemperatur eingequollen und dann in Haufen feucht liegen gelassen wurde, bis es zu keimen anfing. Darauf wurde es ausgebreitet und auf der Warmwasserheizung im Zimmer getrocknet, wodurch der gebildete Keim zugrunde ging. Es wurden also künstlich die Verhältnisse nachgeahmt, wie sie im Jahre 1912 herrschten und das Auswachsen des Getreides zur Folge hatten. Bei Versuch 46 wurde das Ankeimen und nachherige Trocknen ein zweitesmal wiederholt.

Durch diese Behandlung ging ein Teil des Nährstoffvorrates des Saatkorns verloren und der zweite bezw. dritte Keim, der schließlich auf dem Feld zur Entwicklung kam, war infolgedessen geschwächt; bei diesen geschwächten Keimlingen erfolgte durch den Pilz leicht die Infektion und die Folge war eine starke Vermehrung der Steinbrandähren, wie unsere Versuche Nr. 45 und 46 beweisen. Ausgewachsenes Getreide hat also neben vielen anderen Schwächen auch unter stärkerem Brandbefall zu leiden.

Es liegt nahe, auch bei den vorbesprochenen Behandlungen mit Heißwasser, Jod, Karbolsäure und Soda eine solche Schwächung der Getreidepflanze durch diese Beizmittel als Grund des erhöhten Steinbrandbefalls anzunehmen. Freilich war der allgemeine Stand gerade der am stärksten befallenen Parzellen als sehr gut zu bezeichnen (am 15. April) und auch die Auflaufzahlen deuteten nicht auf eine geschwächte Keimkraft. Man könnte sich deshalb wohl die Wirkung dieser Mittel ähnlich vorstellen, wie es Hiltner[1]) für das Sublimat annimmt, daß nämlich durch das Beizmittel in der ersten Entwickelung des Weizenkeimes eine kurz vorübergehende Verzögerung eintritt, die bald durch ein um so kräftiger einsetzendes Wachstum vollständig wieder ausgeglichen wird. Gerade diese kleine Verzögerung scheint aber in ein Entwicklungsstadium des Weizenkeimlings zu fallen, welches für die Infektion sehr günstig ist. So wird dem Parasiten das Eindringen erleichtert. Immerhin ist es auffallend, daß diese Verzögerung auch bei der Keimung nach 5 Tagen (im künstlichen Keimbett) nicht bemerkbar ist. Vielleicht wird der Pilz außerdem durch die genannten Methoden und Mittel direkt zu kräftiger Entwickelung angeregt.

Daß das vermehrte Auftreten der Steinbrandähren nicht etwa durch Infektion vom Boden aus erklärt werden kann, geht aus der in der Tabelle angegebenen Lage

[1]) Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1912. S. 30.

Digitized by Google

Versuche über die Bekämpfung des Steinbrandes bei Winterweizen.

Laufende Nummer	Behandlung	Reihenfolge der Parzellen auf dem Felde	Allgemeiner Stand am 15. April	Keimung im Teller nach 6 Tagen	Keimung im Teller nach 10 Tagen	Auflauf auf dem Felde	Zahl der Steinbrandähren
				%	%	%	
1	Unbehandelt	1	sehr gut	100.0	100.0	80.0	662
2	gewaschen in kaltem Wasser	2	„ „	99.0	99.0	80.0	89
3	$CuSO_4$ 0,5% 16 h	3	etwas ungleichmäßig	81.0	94.0	57.4	7
4	$CuSO_4$ 0,5% 16 h + CaO 6%	5	gut	94.0	98.5	62.4	59
5	$CuSO_4$ 0,5% 16 h + HCl 0,5%	4	schwach und lückig	56.0	82.0	29.4	7
6	$CuSO_4$ 1% inkrustiert	14	gut	99.0	99.0	82.2	1951
7	$CuSO_4$ 2% „	15	„	100.0	100.0	57.0	430
8	$CuSO_4$ 3% „	16	„	99.5	99.5	71.2	798
9	$CuSO_4$ 5% „	17	„	77.0	98.0	48.4	155
10	$CuSO_4$ 10% „	18	etwas schwächer	57.5	64.5	51.2	74
11	Bordeauxbrühe 2% inkrustiert	10	sehr gut	98.0	98.5	70.6	744
12	Bordeauxbrühe 2% + 0,1% Formaldehyd inkrustiert	11	ungleich	99.0	99.0	62.0	16
13	Bordeauxbrühe 2% + 0,2 % Formaldehyd inkrustiert	12	sehr gut	100.0	100.0	75.8	348
14	Bordeauxbrühe 2% + 0,3% Formaldehyd inkrustiert	13	sehr schlecht, viele Fehlstellen	83.0	92.5	10.4	15
15	Formaldehyd 0,1% 15 Min.	6	gut	98.0	98.5	66.0	9
16	Formaldehyd 0,2% 15 Min.	7	schwach und zurückgeblieben	72.0	96.5	40.8	13
17	Formaldehyd 0,1% 30 Min.	8	gut, gleichmäßig	100.0	100.0	75.8	59
18	Formaldehyd 0,2% 30 Min.	9	sehr ungleich und lückig	84.0	97.5	48.4	15
19	$CuSO_4$ 0,5% 16 h + 10 Min. 52° C	29	ziemlich gut	79.0	95.5	46.4	12
20	Formaldehyd 0,2% 15 Min. + 10 Min. 52° C	30	gut	97.0	99.0	74.0	25
21	Formaldehyd 0,2% 30 Min. + 10 Min. 52° C	31	gut, lückenlos	97.0	98.5	81.6	324
22	4 h 30° C + Formaldehyd 0,2% + Bordeauxbrühe 2%	35	ziemlich schwach, ungleich	83.0	94.0	50.4	11
23	4 h 35° C Bordeauxbrühe 2% Formaldehyd 0,2%	36	„ „ „	75.5	85.0	42.6	16

Digitized by Google

Versuche über die Bekämpfung des Steinbrandes bei Winterweizen. (Fortsetzung).

Laufende Nummer	Behandlung	Reihenfolge der Parzellen auf dem Felde	Allgemeiner Stand am 15. April	Keimung im Teller nach 5 Tagen	Keimung im Teller nach 10 Tagen	Auflauf auf dem Felde	Zahl der Steinbrandähren
				%	%	%	
24	4 h 40° C + Bordeauxbrühe 2% + Formaldehyd 0,2%	37	sehr schwach, aber ziemlich gleichmäßig	54.5	80.5	59.4	5
25	4 h 30° C 10 Min. 52° C	32	sehr gut	100.0	100.0	78.0	2166
26	4 h 35° C 10 Min. 52° C	33	„ „	98.0	98.5	86.0	2236
27	4 h 40° C 10 Min. 52° C	34	sehr gut, kleine Fehlstelle	98.0	99.0	74.0	2499
28	4 h 30° C 10 Min. 53° C	38	gut, ziemlich vollständig	97.0	98.0	81.6	3195
29	4 h 35° C 10 Min. 53° C	39	„ „ „	96.0	99.0	75.8	1493
30	4 h 40° C 10 Min. 53° C	40	„ „ „	99.0	99.0	77.2	1433
31	Jod in 5% Alkohol gelöst 15 Min.	19	sehr gut	98.0	99.0	88.0	3389
32	Jod in 5% Alkohol gelöst 30 Min.	20	„ „	98.5	98.5	76.6	2814
33	Jod in 5% Salzwasser gelöst 30 Min.	21	„ „	99.0	99.0	67.4	1504
34	desgleichen inkrustiert	22	etwas schwächer	79.5	84.5	40.2	544
35	Karbolsäure 3% 1 h	23	sehr gut, gleichmäßig	100.0	100.0	86.8	1917
36	desgleichen 24 Stunden	24	„ „ „	99.0	99.5	64.0	1777
37	Karbolsäure 5% 1 h	25	etwas schwächer	98.0	98.0	76.2	2599
38	Soda 5% 30 Min.	41	etwas ungleich	79.0	93.0	59.4	1253
39	Soda 10% 30 Min.	42	„ „	69.5	87.5	52.2	220
40	Kalilauge 2% 30 Min.	43	„ „	55.0	68.5	50.8	4
41	Salpetersäure 2% 30 Min. + $CaCO_3$ 6%	44	ziemlich gut	72.0	83.0	59.4	28
42	Desinfektion mit „Antiavit"	26	gut	99.0	100.0	82.0	1354
43	„ „ „Cuprocorbin"	27	etwas schwächer, ziemlich gleichmäßig	98.0	99.5	57.4	708
44	„ „ „Corbin"	28	etwas ungleich, sonst gut	98.0	98.0	74.6	436
45	erster Keimling zerstört	45	gut, gleichmäßig	—	—	79.4	1526
46	erster und zweiter Keimling zerstört	46	schwach, ungleich, lückig	—	—	75.6	1359

Digitized by Google

der Parzellen auf dem Felde hervor. Zwischen den Parzellen mit stark befallenem Weizen lagen immer wieder solche mit geringem Befall, je nach der Behandlung.

Eine solche Hemmung des ersten Entwicklungsstadiums, wie es in unserem Fall durch die Heißwasserbehandlung und durch andere Mittel hervorgebracht worden ist, kann auch als Folge ungünstiger Witterungsverhältnisse auftreten. Vielleicht kann dadurch erklärt werden die bekannte Abhängigkeit der Intensität des Steinbrandbefalls von der Temperatur während und nach der Aussaat.

In einem anderen Versuche beabsichtigten wir eine Schwächung der Keimlinge herbeizuführen durch sehr tiefe Aussaat. Die drei Parzellen lagen auf leichtem, lehmigem Sandboden. Die Aussaattiefe betrug bei Parzelle I 2 cm, bei Parzelle II 4 cm, bei Parzelle III 8 cm. Parzelle III lief zwar später auf und zeigte einen viel lückigeren Stand, jedoch war der Brandbefall etwas niedriger als bei geringer Aussaattiefe, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht: (Zur Feststellung diente ein gleich großer Ausschnitt aus jeder Parzelle.)

Aussaattiefe	Gesamtährenzahl	Brandbefall
2 cm	2518	37,2 %
4 cm	2763	37,2 %
8 cm	738	30,2 %

Sehr tiefe Aussaat hat also den Brandbefall nicht erhöht, obschon eine Schwächung der jungen Pflanzen offenbar damit verbunden war.

Versuche Nr. 40 und 41. Kalilauge und Salpetersäure, die beide den Steinbrandbefall sehr reduziert haben, werden in verschiedenen Konzentrationen im laufenden Jahre weiter geprüft.

Versuche Nr. 42—44. Über unsere Erfahrungen mit Saatschutzmitteln vergl. den Aufsatz in Nr. 75, 1912, der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse".

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß Remy [1]) gute Erfolge bei der Steinbrandbekämpfung gehabt hat bei 10 Minuten langem Eintauchen des Saatgutes in heißes Wasser von 55° C. Der Steinbrand wurde vollkommen unterdrückt, ohne daß die Keimfähigkeit dabei litt. Demgegenüber wurde bei Versuchen in unserem Institute im Jahre 1909/10 der Auflauf stark verzögert. Bei diesen und ähnlichen Versuchen muß das Resultat ein sehr verschiedenes sein, je nachdem das Saatgut nach der Behandlung wieder zurückgetrocknet wird oder aber gleich zur Aussaat gelangt.

Mitteilung der Saatzucht-Abteilung der agr. chem. Kontrollstation Halle a. S.

Der Einfluß verschiedener Standweite auf die Entwicklung einzelner Pflanzen.

Von Dr. E. Sperling.

Über die Frage, welches die beste Standweite für die verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist, sind wegen ihrer großen Bedeutung für den Ertrag

[1]) Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1911. (Veröffentlichungen der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz Nr. 2. Bonn 1912).

Digitized by Google

zahlreiche Untersuchungen ausgeführt worden. Für die landwirtschaftliche Praxis war es besonders erwünscht, durch solche Feststellungen einen Maßstab zu erhalten für die jeweilig auszusäende oder auszudrillende Saatmenge. Die Untersuchungen haben zwar äußerst wichtige Beziehungen zwischen Standweite, Entwicklung und Ertrag der Pflanzen ergeben, konnten aber nicht irgendwelche Rezepte für bestimmte Aussaatmengen bringen. Denn bei der Bemessung dieser haben, wie auf vielen anderen Gebieten der Landwirtschaft, die lokalen Faktoren einen sehr weitgehenden Einfluß. Klima, Boden, Kulturzustand des Bodens, auch der mit dem Anbau verfolgte Kulturzweck sind für die Saatmenge maßgebend, wenn ein Maximalertrag erzielt werden soll. Im allgemeinen hat man den lokalen Erfahrungen, die im Laufe der Zeit über die zweckmäßigste Saatmenge gesammelt sind, Rechnung zu tragen. Die ortsübliche Aussaatmenge sollte daher von jedem, der ein Gut in ihm nicht näher bekannter Gegend übernimmt, genügend berücksichtigt werden, auch wenn ihm deren Berechtigung nicht bis in alle Einzelheiten genau begründet werden kann.

In neuerer Zeit ist man häufig zu geringeren Aussaatmengen übergegangen. Begründet ist dieser Wechsel durch den Anbau von hochgezüchteten Pflanzenrassen, die eine höhere Produktionsfähigkeit besitzen. Der Grund für diese höhere Produktionskraft ist, wenn wir uns dem Getreide zuwenden, vor allem in einer stärkeren Bestockungsfähigkeit zu suchen. Bei Betrachtung aller in Frage kommenden Umstände ist der Satz gültig, daß man mit der Aussaat nur dann sparen soll, wenn man bei günstigen Klima- und Bodenverhältnissen, bei bester Kultur, genügender Düngung und bestem Saatgut eine Sorte anbaut, deren Bestockungsfähigkeit einen geschlossenen Pflanzenbestand mit gut ausgebildeten Ähren auf dem Felde herbeiführt.

In rauhen Lagen, in Gegenden, die oft unter Auswintern leiden, bei später Saat im Herbst ist natürlicherweise eine knappe Aussaatmenge falsch. Daß früher durch zu starke Saat häufig Fehler gemacht worden sind, ist ebenfalls sicher. Der große Nachteil zu dichter Saat ist vor allem der Entzug von Licht, dieses so wesentlichen Faktors für eine normale Entwicklung der Pflanzen. Dadurch wird ein unnormales Längenwachstum der Haupttriebe veranlaßt, jedoch sind diese nicht dick und kräftig genug, ihr Gewebe ist zu zart, namentlich das mechanische Gewebe. So wird der Lichtmangel zur Hauptursache des Lagerns.

Ist dagegen der Bestand nicht zu dicht, sodaß genügend Licht vorhanden ist, so wird das Längenwachstum der Haupttriebe gehemmt, das Wurzelwachstum dagegen schreitet inzwischen energisch fort. Die Wurzel führt der Pflanze reichlich Wasser und Nährstoffe zu, sodaß neue Triebe gebildet werden, beim Getreide am sogenannten Bestockungsknoten, der sich dicht unter der Erdoberfläche befindet. Neben dem Licht wirken bei der Bestockung selbstverständlich der Vorrat an Wasser und Nährstoffen und die Wärme mit.

Beim Feldbestande kommt es nun vor allem darauf an, daß von einer bestimmten Fläche der höchste Ertrag erzielt wird. Es ist nicht zweckmäßig, wenn die Pflanzen zu eng stehen wegen der Gefahr des Lagerns und des damit verbundenen geringeren Kornertrages. Auch abgesehen vom Lagern liegt das Maximum des Kornertrages nicht bei dichtestem Bestande. Andererseits ist eine so große Standweite, daß die ganze Bestockungskraft der Pflanze sich entfalten kann, ebenfalls

Digitized by Google

nicht von Vorteil, da bei allzu reichlicher Bestockung zu viele Nebenhalme entwickelt werden, die zum Teil gar keine, zum Teil unausgebildete Ähren tragen, die ferner den Haupthalmen Nahrung entziehen. Ein weiterer Nachteil ist das späte Reifen der Nebentriebe. Nowacki hält im Feldbestande eine Bestockung des Getreides von 1—5, im Mittel von 3 Halmen pro Pflanze am zweckmäßigsten. Diese Beobachtungen sind widerlegt durch die Untersuchungen Schoutes[1]), der im feldmäßigen Bestande eine mittlere Bestockung von 1,6—1,7 Halmen bei Weizen und Gerste, 1,1—1,3 bei Roggen und Hafer fand. Die geringeren Zahlen bei Roggen und Hafer sind dadurch begründet, daß bei diesen Fruchtarten infolge des geringeren Einzelkorngewichts und der höheren Kornzahl pro Aussaatmenge weit mehr Pflanzen auf der gleichen Fläche standen wie bei Weizen und Gerste. Besonders wichtig ist, daß die Halme der einzelnen Pflanzen so gleichmäßig wie möglich sind, nicht allein für die Quantität des Ertrages, sondern häufig auch für die Qualität, wofür der Anbau der Braugerste als Beispiel dienen kann. Um ein gutes, gleichmäßiges Korn zu erhalten, darf gerade hier die Aussaatmenge nicht zu knapp bemessen werden. Die zu starke Bestockung mit ihren nachteiligen Folgen der spät reifenden, nicht völlig entwickelten Nebenhalme, der eiweißreicheren Körner muß in diesem Falle ganz besonders vermieden werden. Bekanntlich hat die Gleichmäßigkeit der Halme, also auch die zeitlich eng zusammenliegende Entwicklung des Haupttriebes und der Nebentriebe für den Züchter als Auslesemoment eine große Bedeutung, umsomehr als die einzelnen Sorten hierin zum Teil Unterschiede zeigen.

Einige der wichtigen Beziehungen, die durch die anfangs erwähnten Untersuchungen festgelegt wurden, sollen hier angeführt werden. E. Wollny[2]) fand:

„Das Maximum des Ertrages von einer bestimmten Fläche ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Aussaatquantums. Bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen ist der Ertrag geringer. Die Stroh- und Futtererträge steigen im allgemeinen mit engerem Stande der Pflanzen."

„Die Produktionsfähigkeit der Pflanzen steigt im allgemeinen mit der Größe des ihnen zugewiesenen Bodenraumes."

„Bei der einzelnen Pflanze steigt die Größe des Ertrages mit der des Bodenraumes bis zu einer gewissen Grenze, die eine verschiedene ist, je nach den Kulturpflanzen und deren Varietäten."

„Das Steigen der Erträge pro Pflanze bis zu dieser Grenze, über welche hinaus die Erträge sich gleich bleiben, ist jedoch nicht gleichmäßig proportional der Zunahme des Bodenraumes, sondern zuerst progressiv, sodann allmählich wieder geringer."

„Wo die Steigerung der Erträge von der Fläche ihr Maximum erreicht hat, ist das Verhältnis zwischen Bodenraum und Ertrag am günstigsten, während der Maximalertrag pro Pflanze erst bei größerem Bodenraum eintritt."

„Der Boden ist während der wärmeren Jahreszeit um so kälter, je dichter die Pflanzen stehen."

---

[1]) J. C. Schoute, „Die Bestockung des Getreides", Amsterdam 1910. Ref. von Th. Römer, „Fühlings Landw. Zeitung 1910."

[2]) E. Wollny, „Saat und Pflege der landwirtschaftl. Kulturpflanzen", Berlin 1885.

Digitized by Google

„Die niedrigen Erträge der zu dicht stehenden Pflanzen sind durch Erschöpfung des Bodens an Wasser mit bedingt."

„Alle weiter stehenden Pflanzen reiften später als die eng stehenden."

„Auf dem gedüngten, an Nährstoffen reichen Boden läßt sich das Maximum des Ertrages durch ein geringeres Aussaatquantum erzielen, als auf dem nährstoffarmen."

„Es ist eine um so stärkere Saatmenge zu wählen, je mehr die klimatischen und Witterungsverhältnisse und der von diesen abhängige Zustand des Ackerlandes die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigen."

Später arbeiteten über dieselben und ähnliche Beziehungen eine große Anzahl von Forschern[1]). Zu einem Teil beziehen sich diese Untersuchungen auf rein pflanzenzüchterische Fragen (Korrelationen usw.).

Für den Züchter hat die verschiedene Standweite noch eine ganz besondere Bedeutung bei dem Auslegen der Körner der Elitepflanzen im Zuchtgarten. Es gibt hier zwei Richtungen. Die eine betont, daß der Standraum der Eliten möglichst dem der Pflanzen im Feldbestande entsprechen soll. Die andere wünscht einen so großen Raum für die einzelne Pflanze, daß sie ihre ganze Entwicklungsfähigkeit zeigen kann und unabhängig von Fehlstellen ist. Wie so oft, ist es wohl auch hier am besten, den Mittelweg einzuschlagen. Die Reihenentfernung kann beispielsweise dieselbe sein wie im Feldbestande, die Entfernung der einzelnen Pflanze innerhalb der Reihe dagegen muß größer sein, schon um ein getrenntes Ernten und eine genaue Beobachtung der Individuen während ihrer Entwicklung zu ermöglichen. Gewisse Gefahren für die Beurteilung der Elitepflanzen können tatsächlich in einem zu großen Wachsraume liegen, worauf besonders C. Fruwirth in seinem grundlegenden Werke: „Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen" hinweist. Es ist die Möglichkeit vorhanden, daß Pflanzen, die sich auf weitem Standraume sehr üppig entwickeln, in engem Verbande versagen. Änderungen im Wachsraume können auch Verschiedenheiten in dem Verhältnis zwischen der Entwicklung einzelner Teile der Individuen hervorrufen und so die Beurteilung der Pflanzen erschweren. Jedenfalls ist es unbedingt nötig, daß die zu vergleichenden Pflanzen alle denselben Wachsraum haben. Daher ist der Einfluß der Fehlstellen auf irgend eine Weise auszuschalten (Ersatz durch andere Pflanzen, Einpflanzen von Reserve-Eliten oder Verwerfen der die Fehlstellen umgebenden Eliten). Die beiden letzteren Maßnahmen sind natürlich nur möglich, wenn genügend Elitematerial vorhanden ist. Die Randpflanzen sind überhaupt beim Vergleich auszuschließen. Diese Maßregel wird heute wohl von allen Züchtern getroffen.

---

[1]) Auf die beiden ausführlichen Arbeiten: K. Grundmann: „Studien über die Wechselbeziehungen zwischen Standweite und Pflanzenwachstum", und E. Klaus: „Untersuchungen über die Standweite für Zuchteliten von Braugerste", die beide vor kurzem im Kühn-Archiv (Band 3, erster Halbband) erschienen sind, konnte leider nicht mehr eingegangen werden, da mir dieselben bekannt wurden, nachdem bereits das Manuskript meiner Arbeit abgesandt war. Jedenfalls möchte ich mir erlauben, interessierte Leser auf diese beiden Arbeiten hinzuweisen.

Digitized by Google

Um einen Beitrag zu der Frage zu liefern, wie sich einzelne Pflanzen unter sonst gleichen Wachstumsbedingungen bei verschiedener Standweite verhalten, wurden in den beiden Jahren 1911 und 1912 vom Verfasser auf dem Versuchsfelde der Saatzuchtabteilung der agrikultur-chemischen Kontrollstation Halle a. S. Versuche mit mehreren Fruchtarten ausgeführt. Die Entfernungen der einzelnen Pflanzen wurden im allgemeinen so gewählt, wie man sie häufig in Zuchtgärten findet. Die Pflanzen standen während ihrer Entwicklung unter fortgesetzter Beobachtung. Im Jahre 1912 wurden bei Winterweizen, Sommerweizen und Sommergerste zu der entsprechenden Versuchsserie Körner von je einer Mutterpflanze benutzt, die pflanzenzüchterisch untersucht worden war. Man hat hier also bei den Nachkommen reine Linien von Selbstbefruchtern vor sich. Auf diese Weise ist auch der Einfluß verschiedener Abstammung auf die Entwicklung ausgeschaltet. Bei den anderen, im Jahre 1912 geprüften Früchten, Roggen und Pferdebohnen, konnte diese Maßnahme nicht durchgeführt werden, da die Zahl der für die Versuche nötigen Körner der betreffenden Individuen nicht ausreichte.

Von der Untersuchung wurden die Randpflanzen und solche Pflanzen, bei denen Körner fehlten, ausgeschlossen; solche dagegen, die zum Teil oder ganz ungenügend entwickelt waren, was namentlich im Dürrejahr 1911 vorkam, wurden, abgesehen von Hafer, mit untersucht. In einem Falle, bei dem Versuche mit Gerste im Jahre 1911, wurden auch mehrere Randpflanzen des Beetes, auf dem die Pflanzen im Verbande von 20×20 cm standen, untersucht, aber für sich, getrennt von den Innenpflanzen. Es sollte bei dem für Gerstenpflanzen relativ sehr großen Wachsraume von 400 qcm pro Pflanze festgestellt werden, ob die Randpflanzen auch unter diesem Umstande noch eine den Innenpflanzen überlegene üppige Entwicklung und Produktionsfähigkeit zeigten.

Bei den Getreidepflanzen wurden folgende Feststellungen gemacht: Bestockung (Zahl der Halme), Gesamtgewicht der Pflanze, Zahl der Körner pro Pflanze, Gesamtkorngewicht, durchschnittliches Einzelkorngewicht, Gewicht von Stroh und Spreu, prozentischer Kornanteil; bei den Pferdebohnenpflanzen: Zahl der Stengel, Gesamtgewicht der Pflanze, Zahl der Hülsen, Zahl der Körner, durchschnittliche Zahl der Körner in einer Hülse, Gesamtkorngewicht, durchschnittliches Einzelkorngewicht, Gewicht von Stroh und Spreu, prozentischer Kornanteil.

Bei der Zahl der Halme, bei den Bohnen der Stengel, war zu unterscheiden zwischen normal entwickelten und nicht ausgebildeten. Es sind deshalb in den betreffenden Tabellen nebeneinander aufgeführt: Zahl aller Halme (Stengel), Zahl der normal entwickelten, Zahl der verkümmerten. Besonders scharf tritt dieser Unterschied im Dürrejahr 1911 zu Tage. In diesem Jahre wurden nur mit Sommergetreide Versuche angestellt und zwar mit Rimpaus rotem Schlanstedter Sommerweizen, von Proskowetz Kwassitzer Hanna-Gerste und Strubes Schlanstedter Hafer. Sämtliche Sorten waren als Originalsaatgut bezogen. Die Haferpflanzen entwickelten sich infolge der Dürre und Befalles mit der Hafermilbe ganz kümmerlich, die Rispen blieben ganz oder teilweise in den Blattscheiden stecken. Wenn überhaupt Körner produziert wurden, so waren diese notreif. Die geernteten Pflanzen konnten infolgedessen nicht zum Vergleich herangezogen werden.

Digitized by Google

Im Jahre 1912, resp. 1911/12 wurden die Versuche ausgedehnt auf F. v. Lochows Petkuser Roggen, Heines Rivetts bearded-Winterweizen, Rimpaus rotem Schlanstedter Sommerweizen, v. Proskowetzs Kwassitzer Hanna-Gerste, Leutewitzer Gelbhafer und Eckendorfer Pferdebohnen. Wie bereits oben bemerkt ist, stammen bei Rivetts bearded, rotem Schlanstedter Sommerweizen und Hanna-Gerste die betreffenden Pflanzen alle von je einer untersuchten Mutterpflanze der Ernte 1911 ab.

Die Resultate der Einzeluntersuchungen der Pflanzen können wegen des sehr umfangreichen Zahlenmaterials hier nicht angeführt werden. In den Tabellen sind daher die berechneten Mittelzahlen angegeben, daneben die maximalen und minimalen Beträge, um so das Bild der Variationsbreite zu erhalten.

Tabelle I.

Die Bestockung bei Winterroggen und Winterweizen. Versuchsjahr: 1911/12.

Fruchtart und Sorte	Standweite	Zahl der Pflanzen	Zahl der Halme								
			1. alle Halme			2. entwickelte Halme			3. verkümmerte Halme		
			Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Petkuser Roggen	20×20 cm	20	15,2	28	9	14,1	25	8	1,0	5	0
„ „	20×10 „	32	8,0	14	2	6,9	12	2	1,1	4	0
„ „	15×5 „	56	5,5	15	1	5,2	15	1	0,3	2	0
Heines Riv. beard.	20×20 „	19	7,0	14	2	6,5	12	2	0,5	2	0
„ „ „	20×10 „	34	5,5	10	2	4,8	9	2	0,7	3	0
„ „ „	15×5 „	73	3,1	11	1	2,7	9	1	0,4	2	0

Beim Roggen sehen wir sehr regelmäßige Beziehungen zwischen der Standweite und der Bestockung. Bei der größten Standweite werden am meisten Halme produziert, bei der geringsten am wenigsten. Das beweisen deutlich die Mittelzahlen. Nicht ganz so regelmäßig sind die Maximalzahlen, immerhin ist der Unterschied groß zwischen dem weitesten Standraum (20×20 cm : 28 Halme) und den beiden engeren, die im Maximum fast übereinstimmen (14 und 15). Daß auch die Extremzahlen so regelmäßig den Mittelzahlen der Standweite entsprechen, ist nicht zu erwarten, da im Einzelfalle doch mehr Zufälligkeiten, z. B. in der Ernährung, der Wachstumsenergie des betreffenden Individuums usw., mitsprechen können. Dieses ist ja auch der Grund, daß man zahlreiche Pflanzen untersucht und die Mittel berechnet. Bedauerlich bleibt, daß man vor der Untersuchung immer Pflanzen auszuscheiden hat, an denen Ähren oder besonders Körner fehlen, was auch bei sorgfältigster Aufbewahrung großer Pflanzenmengen leider unvermeidlich ist. Man kann aber hierbei nicht rigoros genug vorgehen, da eine solche Pflanze für den Vergleich vollständig untauglich ist. Man muß daher das kleinere Übel in Kauf nehmen, weniger, aber unversehrte Pflanzen zu untersuchen. Das Fehlende rechnerisch zu ersetzen, bietet ebenfalls Schwierigkeiten, da man meistens nicht weiß, ob z. B.

Digitized by Google

die abgebrochene Ähre normal ausgebildet war oder nicht. Ich bin hier auf diese Verhältnisse etwas näher eingegangen, weil sie für die Untersuchung der Elitepflanzen im züchterischen Betriebe von Bedeutung sind. In den Tabellen ist die Zahl der untersuchten Pflanzen jedesmal angegeben. Je mehr einwandfreie Pflanzen untersucht wurden, um so größeren Wert hat die berechnete Mittelzahl.

Die Zahl der verkümmerten Halme ist beim Roggen und Weizen verhältnismäßig sehr gering (vergl. Tab. I). Mit Petkuser Roggen wurden auch Vererbungsversuche eingeleitet. Die von je einer untersuchten Mutterpflanze abstammenden Nachkommenschaften wurden sämtlich im Verbande von 20×10 cm angebaut. Da hier ein viel größeres Pflanzenmaterial vorliegt, sollen die erhaltenen Werte zum Vergleich herangezogen werden:

Bezeichnung der Abstammung	Zahl der untersuchten Pflanzen	Zahl aller Halme pro Pflanze		
		Mittel	Max.	Min.
P. 4.	42	8,3	15	3
P. 10.	69	8,3	30	2
P. 16.	50	8,7	18	4
P. 19.	16	9,2	12	5

In unserer Tabelle I lautet die Mittelzahl für 20×10 cm: 8,0 und stimmt sehr gut mit den hier angeführten Resultaten überein. Wollny fand bei Roggen folgende Zahlen:

Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Halme
400	9,4
272	8,4
205	7,2
156	5,8
121	4,7

Bei Heines Rivetts bearded sind die Beziehungen zwischen Standweite und Bestockung ähnlich regelmäßig wie beim Roggen. Die Bestockungsfähigkeit ist jedoch durchschnittlich geringer als beim Roggen, was namentlich aus den Zahlen für die Standweite 20×20 cm hervorgeht. Verkümmerte Halme sind auch beim Weizen nur wenig vorhanden. Zum Vergleiche seien auch hier einige Werte von anderen Untersuchungen verschiedener Sorten (reine Linien) genannt, deren Einzelpflanzen sämtlich im Verbande von 20×10 cm standen.

Sorte	Bezeichnung der Abstammung	Zahl der untersuchten Pflanzen	Zahl aller Halme pro Pflanze		
			Mittel	Max.	Min.
Square head	G. II. 6.	46	5,7	13	3
Strubes Square head . .	St. 21.	35	6,6	13	3
„ „ „ . .	St. 23.	34	6,1	11	3
Heines Riv. „beard." . . .	H. 16.	33	4,8	9	2
Klädener Altmärk. Braunweizen	Cl. 4.	31	11,2	18	4

Digitized by Google

Die Verschiedenheit der Bestockung bei den einzelnen Sorten tritt hier deutlich zu Tage. Am schwächsten bestockt ist der Rauhweizen, dann folgt der Square head, schließlich der Klädener Altmärker Braunweizen, ein züchterisch verbesserter Landweizen.

Tabelle II.

Die Bestockung bei Sommerweizen (1911 und 1912), Sommergerste (1911 und 1912) und Sommerhafer (1912).

Fruchtart und Sorte	Standweite	Zahl der Pflanzen	Zahl der Halme: 1. alle Halme Mittel	1. alle Halme Max.	1. alle Halme Min.	2. entwickelte Halme Mittel	2. entwickelte Halme Max.	2. entwickelte Halme Min.	3. verkümmerte Halme Mittel	3. verkümmerte Halme Max.	3. verkümmerte Halme Min.
Rimpaus roter Schlanstedter Sommerweizen 1911 . .	20×20 cm	76	11,7	34	2	6,0	20	0	5,7	15	0
dto. 1911	20×10 „	75	9,8	21	4	6,9	13	3	3,0	11	0
dto. 1911	15×5 „	110	3,6	8	1	1,8	5	1	1,7	5	0
dto. 1912	20×20 „	28	7,1	12	3	6,8	12	3	0,3	2	0
dto. 1912	20×10 „	36	4,6	9	2	4,5	9	2	0,05	1	0
dto. 1912	20×5 „	55	4,2	8	2	4,1	8	2	0,1	1	0
Kwassitzer Hannagerste 1911 .	20×20 „ Randpflanz.	10	21,7	30	9	16,6	27	6	5,1	10	3
dto. 1911	20×20 cm	23	15,1	30	4	11,8	29	3	3,3	9	1
dto. 1911	20×10 „	36	7,5	15	4	6,5	14	3	1,0	6	1
dto. 1911	15×5 „	95	3,9	10	1	2,8	9	1	1,1	4	1
dto. 1912	20×20 „	43	15,7	25	9	14,8	25	8	1,0	4	1
dto. 1912	20×10 „	56	9,5	20	2	9,5	20	2	0,05	1	1
dto. 1912	20×5 „	103	8,0	23	2	7,8	28	2	0,2	3	1
Leutewitzer Gelbhafer 1912 .	20×20 „	16	6,3	14	2	5,3	12	2	1,0	4	0
dto. 1912	20×10 „	30	3,5	7	1	2,8	5	1	0,7	4	0
dto. 1912	20×5 „	52	2,6	6	1	2,0	4	1	0,6	4	0

In Tabelle II finden wir zunächst den Sommerweizen und zwar der Ernten 1911 und 1912. Die auffällig hohen Zahlen für 1911 (20·20: 11,7; 20×10: 9,8) werden bedeutend reduziert durch die Menge der verkümmerten Halme. Diese fehlen 1912 fast ganz. Im allgemeinen sind auch hier die Beziehungen zwischen Standweite und Bestockung sehr regelmäßig, sogar bei den Maximalzahlen.

Bei der Gerste ist die Bestockung im Dürrejahre 1911 bei 20×10 und 20×5 cm deutlich geringer als 1912 (1911: 7,5 und 3,9; 1912: 9,5 und 8,0). Bei 20×20 cm unterschieden sich die gefundenen Werte nur wenig (15,1 und 15,7), aber die normal entwickelten Halme betragen: 1912: 14,8, 1911 nur 11,8. Die zum Vergleich herangezogenen Randpflanzen des Beetes 20×20 cm zeigen, daß sich trotz der großen Standweite der Einfluß des Weges noch stark in positiver Richtung bemerkbar macht (mehr Wasser und mehr Nahrung).

Der Haferversuch bestätigt durchweg die engen Beziehungen zwischen Standweite und Bestockung.

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle III.

Die Zahl der Stengel bei Original Eckendorfer Pferdebohnen. Versuchsjahr 1912.

Standweite	Wachsraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Zahl der Stengel								
			alle			entwickelte			verkümmerte		
			Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
40×40 cm	1600 qcm	41	2,39	5	1	2,17	4	1	0,22	2	0
40 × 30 „	1200 „	50	2,16	4	1	2,00	3	1	0,16	1	0
40 × 20 „	800 „	46	1,91	4	1	1,85	3	1	0,06	2	0
40 × 15 „	600 „	69	1,78	3	1	1,77	3	1	0,01	1	0
20 × 20 „	400 „	50	1,72	3	1	1,68	3	1	0,04	1	0
20 × 10 „	200 „	95	1,44	2	1	1,41	2	1	0,03	1	0

Ebenfalls sehr regelmäßig sind die Zahlenreihen in Tabelle III für die Pferdebohnen. Hier konnten, da mehr Bodenfläche zur Verfügung stand, sechs verschiedene Standweiten gewählt werden. Die Zahl der Stengel sinkt in instruktiver Weise mit der Verringerung des Standraumes und zwar die der sämtlichen, der normal entwickelten und der verkümmerten Stengel in fast völliger Regelmäßigkeit.

Die Tabelle IV zeigt, wie sich die wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Getreidearten bei verschiedener Standweite verhalten. Das Gesamtgewicht der Pflanze, ihre Produktionsfähigkeit, steigt mit der Größe des Wachsraumes. Bei Roggen, Gerste 1912 und Hafer ist das Gesamtgewicht bei 400 qcm Wachsraum ungefähr doppelt so groß wie bei 200 qcm. Der Einfluß der Jahreswitterung ist deutlich zu erkennen, wenn man bei Sommerweizen und Gerste die Mittelzahlen vergleicht. Dabei sind besonders groß die Differenzen bei dem engsten Standraume, wo 1911 am wenigsten Wasser für die einzelnen Pflanzen zur Verfügung stand (Sommerweizen 1911: 8,1; 1912: 20,89; Gerste 1911: 5,9; 1912: 16,25). Etwas sind diese Unterschiede dadurch begründet, daß bei den Sommersaaten 1912 der engste Wachsraum 100 statt 75 qcm (1911) beträgt. Diese Differenz von 25 qcm kann aber soviel nicht ausmachen, der Hauptgrund ist zweifellos der Mangel an Wasser im Jahre 1911. Die Zahlen für die Minima sind besonders 1911 äußerst gering. Es handelt sich hier natürlicherweise um verkümmerte, notreife Pflanzen, was auch aus den anderen Werten (Gesamtkorngewicht, Einzelkorngewicht usw.) ersichtlich ist.

Die Zahl der Körner steigt ebenfalls mit der Standweite. Eine Ausnahme finden wir nur beim Sommerweizen 1911, wo die Mittelzahl für 20 · 10 etwas höher ist als für 20 · 20 (217,0 und 191,0). Begründet ist diese Ausnahme dadurch, daß sich unter den Pflanzen vom Beete 20 · 20 mehr verkümmerte befanden als unter denen vom Beete 20 · 10. Im Zusammenhange damit vergleiche man auch die Zahlen für die Minima (20 · 20: 5; 20 · 10: 63). Am meisten Körner sind vom Roggen und Hafer produziert. Die Maxima liegen hier weit höher als 1000 (Roggen: 1396, Hafer: 1182).

Digitized by Google

Tabelle IV.

Fruchtart, Sorte, Versuchsjahr	Standraum cm	Zahl der Pflanzen	Gesamtgewicht der Pflanze g			Zahl der Körner			Gesamtkorngewicht g			Einzelkorngewicht mg			Gewicht von Stroh und Spreu g			Kornanteil %		
			Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
F. v. Lochows Petkuser Roggen 1911/12	20×20	20	75,8	138,9	30,7	791,7	1396	419	26,66	50,10	12,20	33,8	46,4	23,4	49,19	88,80	18,50	35,2	39,7	28,3
	20×10	32	35,0	67,5	6,2	415,8	671	90	13,05	25,05	2,60	31,3	43,8	23,6	22,00	42,45	3,60	37,3	43,6	32,9
	15×5	55	22,3	75,5	2,5	285,2	894	47	8,37	25,90	1,20	28,8	38,0	17,7	13,92	49,60	1,10	37,5	56,0	28,1
Heines Rivetts bearded Winterweizen 1911/12	20×20	19	58,63	108,90	15,50	346,3	654	76	16,74	34,30	3,50	48,1	53,5	40,8	41,88	79,05	12,00	28,6	36,7	18,1
	20×10	34	40,2	92,50	10,6	223,4	421	66	10,65	22,50	2,65	47,0	56,5	38,7	29,53	70,00	7,95	26,5	32,3	18,1
	15×5	73	17,06	66,0	5,0	113,3	345	26	5,14	16,95	1,05	44,8	55,2	31,5	11,92	49,05	3,30	30,1	40,8	15,3
Rimpaus roter Schlanstedter Sommerweizen 1911	20×20	76	35,8	127,50	2,7	191,0	568	5	5,9	27,5	0,1	28,6	49	6	29,7	112,5	2,35	16,5	38,8	1,6
	20×10	75	33,09	78,5	11,2	217,0	530	63	7,45	17,95	1,65	33,65	46	21	25,65	60,55	9,55	22,5	37,1	5,6
	15×5	110	8,1	17,7	1,5	54,3	162	15	2,4	6,6	0,5	39,9	54	26	5,7	11,1	1,00	29,6	40,2	14,0
dito 1912	20×20	28	47,00	77,50	21,00	244,5	403	78	11,65	20,45	3,90	47,6	51,4	40,3	35,35	60,25	17,10	24,8	32,8	16,1
	20×10	36	30,09	59,20	8,70	147,9	279	49	7,34	13,45	2,55	49,2	54,0	42,4	22,78	49,35	6,15	24,4	34,1	15,8
	20×5	55	20,89	43,60	8,00	125,2	269	43	6,35	13,70	2,05	50,5	54,2	45,6	14,54	32,35	5,50	30,4	36,5	22,8
v. Proskowetz's Kwassitzer Hanna-Gerste 1911	20×20 Randpfl.	10	59,8	80,5	21,8	378,3	579	105	18,8	26,8	4,45	49,2	56	41	41,0	53,7	17,35	31,4	38,9	20,4
	20×20	23	38,5	86,7	5,7	271,2	669	55	13,13	30,3	1,9	47,9	54	35	25,42	56,4	3,8	34,1	39,9	18,3
	20×10	36	19,2	38,9	7,0	148,7	326	56	7,7	16,3	2,7	52,0	58	43	11,50	22,6	3,95	40,1	47,5	28,8
	15×5	95	5,9	21,4	1,3	57,4	181	16	2,62	9,30	0,6	44,1	54	33	3,27	12,1	0,6	44,4	53,8	28,9
dito 1912	20×20	43	41,46	76,50	19,60	335,7	574	179	16,35	28,85	7,70	48,3	54,8	36,3	25,10	47,65	11,90	39,4	45,7	35,5
	20×10	56	22,95	45,60	4,10	196,8	419	40	9,09	19,65	1,95	46,2	53,5	33,8	13,85	26,85	2,15	39,6	48,0	31,7
	20×5	103	16,25	56,00	3,60	155,8	467	37	6,9	23,25	1,50	43,6	51,0	32,5	9,37	32,75	2,10	42,5	50,0	32,2
Leutewitzer Gelbhafer 1912	20×20	16	55,62	89,50	25,50	642,1	1182	247	17,03	29,40	6,35	26,7	29,2	22,9	38,59	70,20	16,50	30,6	38,9	21,6
	20×10	30	28,36	59,00	7,20	388,7	828	115	10,29	21,15	3,05	26,6	31,3	22,0	18,21	37,85	4,15	36,3	50,0	23,7
	20×5	52	14,44	40,50	5,20	204,4	555	46	5,26	15,60	1,30	25,1	30,1	15,6	9,18	24,90	3,30	36,4	44,3	13,8

Digitized by Google

Das Gesamtkorngewicht, mit dem prozentischen Kornanteil die züchterisch wichtigste Eigenschaft, steigt im allgemeinen mit der Standweite nicht so sehr wie das Gesamtpflanzengewicht. Dem letzteren entspricht mehr das Gewicht von Stohr und Spreu, das rechnerisch als Differenz von Gesamtpflanzengewicht und Gesamtkorngewicht bei jeder einzelnen Pflanze ermittelt wurde. Am deutlichsten wird dieses Verhältnis ausgedrückt durch die Zahlen für den prozentischen Kornanteil. Bei Roggen, Sommerweizen 1911 und 1912, Gerste 1911 und 1912 verhält sich der Kornanteil regelmäßig umgekehrt wie die Standweite; er ist am höchsten bei der engsten Standweite, sogar die maximalen Werte sind hier recht regelmäßig. Daß der prozentische Kornanteil auch bei größerem Wachsraume als 20×20 cm noch fällt, sehen wir bei den Randpflanzen der Ernte 1911. Kleine Abweichungen von dieser Regel zeigen der Rauhweizen und der Hafer. Bei ersterem beläuft sich der Kornanteil bei 20×20 auf 28,6, bei 20×10 nur auf 26,5%. Dagegen haben die Pflanzen der engsten Standweite (15×5) auch hier den höchsten Mittelwert, nämlich 30,1%. Beim Hafer hat zwar die größte Standweite mit 30,6% den geringsten Kornanteil, aber bei 20×10 und 20×5 sind die Mittelzahlen fast gleich. Über die abnorm niedrigen Minimalzahlen für den Kornanteil bei Sommerweizen 1911 (20×20: 1,6; 20×10: 5,6) sei bemerkt, daß hier völlig verkümmerte Pflanzen vorliegen. Die Bemerkungen im Untersuchungsbuch lauten hierüber im ersten Falle: „Von 4 Halmen sind drei verkümmert, alle Körner verkümmert (flach, geschrumpft), notreif"; im zweiten Falle: „Von 16 Halmen sind 9 verkümmert, alle Körner verkümmert".

Das durchschnittliche Einzelkorngewicht steigt bei Roggen, Rauhweizen, Gerste (mit einer Ausnahme) und Hafer mit dem Wachsraume. Beim Sommerweizen aber, und zwar in beiden Jahren, verhält es sich umgekehrt. Nachdem die einzelnen Eigenschaften bei den Pflanzen des Jahres 1912 festgestellt waren, wurden die Körner der einzelnen Fruchtarten zusammengeschüttet, gründlich gemischt und Durchschnittsproben zur Bestimmung des Tausendkorngewichts entnommen. Dieses wurde festgestellt durch Abzählen und Wiegen von je zweimal 500 Körnern. Dabei ergaben sich dieselben Beziehungen wie bei der Untersuchung der Einzelpflanzen. Auch hier fällt beim Sommerweizen das Tausendkorngewicht mit zunehmender Standweite. Die Gerste fehlt in der folgenden Tabelle, weil die Körner der einzelnen Standweiteversuche versehentlich zusammengeschüttet wurden.

Tausendkorngewicht in g

1912

	20×20	20×10	20×5	15×5
Petkuser Roggen	32,47	30,76	—	28,80
Heines Riv. beard.	47,27	47,25	—	45,36
Rimpaus r. Schlanst. S.-W. . .	46,68	47,75	48,80	—
Leutewitzer Gelbhafer	27,65	26,51	25,32	—

In Tabelle V finden wir die Beziehungen zwischen der Standweite und den wichtigsten Eigenschaften der Pferdebohnenpflanzen. Das Gesamtgewicht der Pflanze steigt sehr regelmäßig mit dem Wachsraume. Bei 800 qcm ist es unge-

Digitized by Google

Tabelle V.
Eckendorfer Pferdebohnen.
Versuchsjahr 1912.

Standweite cm	Wachsraum qcm	Zahl der Pflanzen	Gesamtgewicht der Pflanze g			Zahl der Hülsen			Zahl der Körner			Zahl der Körner pro Hülse			Gesamtkorngewicht g			Einzelkorngewicht mg			Gewicht von Stroh u. Spreu g			Kornanteil %		
			Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
40×40	1600	41	58,00	109,20	9,10	16,3	36	4	48,0	109	5	2,8	3,8	1,2	28,01	61,65	3,10	589,6	800	313	30,00	60,70	6,00	48,3	56,4	27,5
40×30	1200	50	47,20	98,65	15,50	14,7	28	5	40,3	91	15	2,7	4,0	1,3	22,68	51,80	7,50	560,0	790	333	24,52	50,20	8,00	48,0	57,1	27,4
40×20	800	46	36,50	109,20	8,10	11,7	33	3	31,4	101	6	2,7	4,3	1,2	17,70	57,65	2,25	564,7	750	374	18,80	51,55	5,85	48,5	57,1	27,8
40×15	600	69	30,32	67,40	10,00	10,0	22	4	24,4	64	8	2,5	3,6	1,3	13,91	34,80	3,70	573,5	872	356	16,41	38,84	5,20	45,9	58,7	25,8
20×20	400	50	26,69	54,40	7,70	8,4	16	2	20,6	45	6	2,5	4,0	1,2	11,77	28,60	3,00	572,1	820	315	14,92	29,80	4,70	44,1	53,2	27,4
20×10	200	95	17,44	59,50	0,70	5,2	20	1	12,3	51	1	2,3	5,0	1,0	7,23	31,65	0,40	571,0	828	200	10,21	27,85	0,30	41,4	57,1	13,0

Digitized by Google

fähr doppelt so hoch wie bei 200 qcm; beim weitesten Standraume, 1600 qcm, fast 3½ mal so hoch wie bei 200 qcm. Auch die Zahl der Hülsen erreicht bei 1600 qcm den mehr als dreifachen Betrag wie bei 200 qcm. Die Zahl der Körner ist bereits bei 600 qcm doppelt so hoch wie bei 200 qcm, bei 1600 qcm fast viermal. Auch bei der Zahl der Körner pro Hülse sehen wir eine deutliche Steigerung. Daß hierbei als Maxima und Minima keine einfachen ganzen Zahlen angegeben sind, liegt daran, daß diese Werte rechnerisch festgestellt sind. Nachdem die Hülsen gezählt waren, wurden sie entkörnt, darauf die Körner gezählt und dann die Körnerzahl durch die Hülsenzahl dividiert.

Das Gesamtkorngewicht steigt verhältnismäßig schneller wie das Gewicht von Stroh und Spreu. Ersteres ist, ebenso wie die Zahl der Körner, bei 1600 qcm etwa viermal so hoch wie bei 200 qcm, während das letztere nur etwa dreimal so hoch ist. Die Beziehungen des Einzelkorngewichts zur Standweite dagegen sind unregelmäßig. Das höhere Gesamtkorngewicht bei größerer Standweite wird also durch die vermehrte Zahl der Körner erreicht. Daß das Gesamtkorngewicht verhältnismäßig mehr als das Gewicht von Stroh und Spreu mit dem Wachsraume steigt, beweisen auch die Zahlen für den prozentischen Kornanteil. Dieser verhält sich hier umgekehrt wie bei den Getreidepflanzen. Er ist am niedrigsten bei der engsten Standweite, 200 qcm. Er steigt dann bis 800 qcm, darüber hinaus allerdings nicht mehr.

Erklärt wird dieser Unterschied dadurch, daß infolge der Bestockungsfähigkeit des Getreides bei größerem Standraume eine weit größere Anzahl Triebe gebildet werden als bei der Pferdebohne. Darunter aber befinden sich auch solche Halme, bei denen durch spätere Entwicklung relativ mehr Stroh als Korn produziert wird als von normal entwickelten Halmen. Eine solche Fähigkeit, bei größerem Wachsraume entsprechend mehr Triebe zu entwickeln, ist bei der Pferdebohne in weit geringerem Maße vorhanden als bei dem Getreide. Hierüber geben die Tabellen über die Bestockung der Getreidearten und die Zahl der Stengel bei den Pferdebohnen deutlich Aufschluß.

Ein anderer Grund ist der, daß im allgemeinen die Pferdebohne erst bei genügend weitem Stande normale Mengen von Samen ansetzt. Um viel Grünfutter zu erhalten und den Samenansatz zu vermeiden, drillt man ja auch die Pferdebohne besonders eng.

Die Abmelkwirtschaft.

Mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Rheinprovinz und in Westfalen.

Von Dr. Wüstendörfer-Hamburg.

Es können zwei Formen der Abmelkwirtschaft unterschieden werden:

1. Reine Abmelkwirtschaft. Der Ersatz des Bestandes erfolgt nur durch Ankauf frischmilchender oder hochtragender Kühe, nicht durch Aufzucht. Die Tiere sind im Durchschnitt 8—12 Monate im Betrieb und wandern, auf 8—10 Liter ab-

Digitized by Google

gemolken, an den Metzger. Die etwa von den tragend angekauften Kühen geborenen Kälber werden sofort verkauft, sei es an den Züchter, sei es an den Schlachter. Ein Zuchtstier wird nicht gehalten. Weidegang ist nicht erwünscht und wenig gebräuchlich.

2. Teilweise Abmelkwirtschaft. Der Ersatz des Bestandes und die Verwertung der Kälber erfolgen wie bei der reinen Abmelkwirtschaft. Die besten Kühe werden 1—2 mal gedeckt, und dann, auf 8—10 Liter abgemolken, fett oder halbfett verkauft. Die weniger guten Kühe bleiben nur eine Laktation in der Wirtschaft, also etwa 8—12 Monate. Ein Zuchtstier wird gehalten, auf seine Qualität wird aber wenig Wert gelegt. Weidegang für hochtragende Tiere ist sehr empfehlenswert, aber noch sehr wenig gebräuchlich.

Der Viehbesatz ist bei beiden Arten der Abmelkwirtschaft gewöhnlich sehr stark. Im Durchschnitt von 36 bäuerlichen Betrieben kam auf 1,8 ha Acker, Wiese und Weide, im Durchschnitt von 17 größeren Betrieben auf 2 ha eine Kuh. — Die Verwertung der Milch erfolgt fast stets durch Verkauf in frischem Zustande, selten durch Butter- und Käseherstellung wie z. B. im Allgäu.

Die Abmelkwirtschaft steht der Zuchtwirtschaft gegenüber, bei der wir auch zwei Formen unterscheiden können:

1. Die teilweise Zuchtwirtschaft, die nur die zur Ergänzung des eigenen Bestandes nötigen Kälber aufzieht und 2. die reine Zuchtwirtschaft, die alle geborenen Kälber aufzieht.

Entstanden ist die Abmelkwirtschaft wahrscheinlich in den gewerblichen Milchviehhaltungen in und vor der Großstadt. Hier war natürlich kein Platz für Jungviehaufzucht. Man mußte daher Kühe kaufen. Die relativ hohen Milchpreise waren ferner ein Anreiz, die langen Perioden des Altmilchseins und Trockenstehens, in denen ein Ertrag nahezu oder ganz fehlt, zu vermeiden, indem man auf das Decken der Kühe überhaupt verzichtete. Statt dessen kaufte man sehr milchergiebige Tiere, die man stets durch neue ersetzte, sobald der Ertrag erheblich nachließ.

Augenfällig sind die Vorteile, die mit der Abmelkwirtschaft verbunden sind. Die Arbeit der Butterherstellung, die Weiterverarbeitung der Mager- und Buttermilch, das Tränken der Kälber fallen fort. Meistens fällt auch die Fütterung der Schweine fort, da die Schweinehaltung selten dort anzutreffen ist, wo Abmelkwirtschaft betrieben wird. Bei der heute im Industriegebiet herrschenden Schwierigkeit, gerade für solche Arbeiten Mägde zu erhalten, ist die Einfachheit in der Betriebsweise der Abmelkwirtschaft von großer Bedeutung. Auch der Qualität des Viehwärterpersonals, das häufig sehr zu wünschen übrig läßt, trägt die Abmelkwirtschaft Rechnung. Es gehört zweifellos zur Aufzucht, zum Kälbertränken, zur Behandlung hochtragender Tiere usw. größere Sorgfalt und Liebe zur Sache als zu der mehr schematischen Arbeit in einer Abmelkwirtschaft.

Ein weiterer, sehr fühlbarer Vorteil ist das schnelle Einkommen der Einnahme. Erhält der Landwirt doch meistens wöchentlich, bisweilen sogar täglich sein Geld vom Händler oder Kunden. Faule Zahler werden so leichter erkannt und das nötige Betriebskapital für die Wirtschaft ist stets vorhanden. Bei der Butterherstellung erfolgen die Einnahmen häufig erst monatlich, bei der Jungviehaufzucht erst nach Jahren.

Digitized by Google

Die Abmelkwirtschaft ermöglicht es dem Landwirt, stets ein gleich großes Milchquantum zu liefern und so den Ansprüchen seiner Kunden oder des Händlers gerecht zu werden, da das Zusammentreffen der Kalbezeiten vieler Kühe durch zeitliches Verteilen des Ankaufs leicht zu vermeiden ist. Sinkt die Nachfrage, wie es z. B. im Juli und August stets der Fall ist, werden keine Kühe eingestellt. Geringen Änderungen in der Nachfrage kann durch Verstärken und Herabsetzen der Kraftfuttergaben Rechnung getragen werden.

Der Dung, der aus dem Abmelkstall stammt, ist ein vorzüglicher und übertrifft den aus Zuchtwirtschaften stammenden an Nährstoffgehalt bei weitem, da die Kraftfuttergaben ja doppelt so hoch und noch höher sind als in einer Zuchtwirtschaft und die Ausnutzungsquote der Nährstoffe etwa dieselbe ist. Meines Erachtens ist der Mehrwert des Dungs aus Abmelkställen ein Punkt, der bei allen Berechnungen, die die Unrentabilität der Abmelkwirtschaft beweisen sollen, viel zu wenig beachtet ist. Wenn ihre Rentabilität (ohne Berücksichtigung des Dungwerts) nur gleich der der Zuchtwirtschaft ist, so ist vom privatwirtschaftlichen Standpunkte aus die Abmelkwirtschaft doch vorzuziehen und wird auch tatsächlich bevorzugt, besonders dann, wenn Anbauverhältnis und Fruchtfolge eine große Aufnahmefähigkeit für Stalldung mit sich bringen, wie es z. B. in den Rübenwirtschaften der Fall ist.

Diesen Vorteilen stehen aber auch mancherlei Nachteile gegenüber. Bei dem häufigen Wechsel im Viehbestande ist die Seuchengefahr sehr groß. Selbst wenn die Tiere gesund aus dem Stall des Züchters abgegangen sind, so liegt damit noch keine Gewähr für ihre Gesundheit vor. Auf dem langen Transport ist im Waggon und in den Gaststallungen genug Gelegenheit zur Ansteckung gegeben. Ein Quarantänestall ist in den meisten kleineren Betrieben wohl nicht vorhanden und in den größeren ist man vielfach sorglos. Die gänzliche Isolierung der angekauften Kühe — auch von dem Stallpersonal — ist zu schwierig. Was eine Seuche aber zu bedeuten hat infolge des Zurückgehens der Milcherträge, des Nichtfettwerdens der krank gewesenen Tiere, der umständlichen Behandlung der infizierten Milch, des Verlustes oder Mißtrauens der Kundschaft, ist bekannt.

Die Faktoren, die bei der Wahl der zweckmäßigsten Form der Nutzviehhaltung ausschlaggebend sind, bestehen teils in den objektiven, wenig oder gar nicht zu beeinflussenden wirtschaftlichen und natürlichen Verhältnissen wie Verkehrslage, Klima und Bodenbeschaffenheit des Gutes, teils sind sie durch die Persönlichkeit des Betriebsleiters gegeben. Seinem Wissen und Können ist auch hier wie überall in der Landwirtschaft in bezug auf Organisation und Führung des Betriebes ein weiter Spielraum gelassen. Man wird also, wenn man den Einfluß der Persönlichkeit nicht unberücksichtigt lassen will, nicht einige allgemein gültige Regeln über die Eignung der verschiedenen Formen der Rindviehhaltung aufstellen können. So wird man nicht sagen können: Bei einem Preise von 16 ₰ pro Liter ist Abmelkwirtschaft angebracht, bei einem niedrigeren Preise aber Zuchtwirtschaft. Denn es ist sehr wohl der Fall denkbar, daß auch noch bei dem relativ hohen Preise von 16 ₰ der Ertrag der Abmelkwirtschaft sehr gering ist.[1]) Andererseits ist es möglich, daß er

[1]) Siehe Wüstendörfer, Die Abmelkwirtschaft, Thiels Jahrbücher, Jg. 1913. Heft 4, S. 638.

Digitized by Google

schon bei einem Preise von 15 ₰ ein befriedigender ist, wenn große Mengen billiger Futtermittel zur Verfügung stehen, und der Betriebsleiter versteht, besonders günstig einzukaufen. Es muß die Frage, ob Abmelkwirtschaft oder Zucht, vielmehr von Fall zu Fall und vom Leiter selbst entschieden werden. Er allein kennt alle in Betracht kommenden Momente und kann sie in ihrer Tragweite gegeneinander abwägen. Hier kann es sich nur darum handeln, die allgemeinen Gesichtspunkte zu erörtern und klar zu legen, welche Faktoren für und welche gegen Abmelkwirtschaft sprechen. Fünf Faktoren sind es in erster Linie, die hier mitsprechen — ich nenne sie in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit:

1. der Preisstand der Milch und die Verkehrslage des Gutes;
2. die Persönlichkeit des Betriebsleiters;
3. die Größe des Gutes;
4. die Menge und Art der zur Verfügung stehenden marktlosen Futtermittel und gewerblichen Abfälle;
5. das tatsächliche und mögliche Wiesen- und Weideverhältnis.

Die Abmelkwirtschaft ist eine sehr intensive Form der Nutzviehhaltung. Der auf die Vieheinheit entfallende Aufwand an Arbeit und Kapital ist ein sehr hoher. Nur bei hohen Roherträgen, d. h. also bei einem hohen Preisstand für Milch werden die hohen Unkosten einen Reinertrag übrig lassen. Besonders rentabel scheint sie dort zu sein, wo der Landwirt bei einem Preis von 22—24 ₰ pro Liter selbst detailliert. Sofern er es verstanden hat, seine Milchfuhrleute durch besondere Lohnformen, wie Tantieme an je 100 Liter verkaufter Milch oder Prämie für jeden erhaltenen oder erworbenen Kunden, an dem Erfolg des Milchverkaufs zu interessieren, wird er aus der Spannung, die sonst zwischen den Großhandels- und Detailpreisen besteht, noch Gewinn ziehen. Die Haltung der Milchpferde wird ihm nicht so teuer kommen, wie dem großstädtischen Milchhändler, der alle Futtermittel kaufen muß. Ferner wird er meistens die teure Ladenmiete sparen. Allerdings ist der Erfolg meistens eine Personalfrage. Die Betriebskosten beliefen sich auf einem Gute im Jahre 1911 bei reichlichem Ansatz aller in Betracht kommenden Unkosten auf 4,8 ₰ pro Liter. Der Unternehmergewinn würde also, wenn mit einer Spannung von 6 ₰ zu rechnen ist, 1,2 ₰ betragen. Von 10 Gütern, die selbst detaillieren und denen die Frage vorgelegt wurde, ob sie über Rückgang der Rentabilität der Abmelkwirtschaft zu klagen hätten, antwortete denn auch nicht eines mit „ja".

Ob bei einem Milchpreis von 14 und 15 ₰ noch eine Rente erzielt wird, ist wohl fraglich. Hier bleibt von einer Einnahme von 2,03 und 2,18 ℳ bei einem täglichen Milchertrag von 14,5 Liter pro Kuh nach Abzug der sicher erfaßbaren Unkosten nur ein geringer Ertrag über. Wenn wir mit einem Kraftfutteraufwand von 1,04 ℳ rechnen, wie ihn der Durchschnitt von 11 untersuchten Wirtschaften ergeben hat, wenn wir ferner mit einem Verlust pro Kuh von 80 ℳ, einer Umschlagszeit von 350 Tagen und einem monatlichen Aufwand für Wartung von 6 ℳ pro Kuh rechnen, einer mittleren Summe, so hätten wir einen täglichen Aufwand an den sicher erfaßbaren Unkosten von $1{,}04 + 0{,}23 + 0{,}20$ ℳ $= 1{,}47$ ℳ. Setzen wir die schwer erfaßbaren Unkosten, wie Stallmiete, Verzinsung und Amortisation des lebenden Inventars, der Geräte, Unkosten für den Tierarzt, Anteil und den Generalunkosten mit nur

Digitized by Google

0,20 ℳ an, so ist die Summe, die dann noch für die Verwertung der selbstgebauten, marktlosen Futtermittel übrig bleibt, eine sehr geringe. Meines Erachtens ist daher überall dort, wo die Milch ständig zu Butter verarbeitet wird, die Abmelkwirtschaft nur ganz ausnahmsweise am Platze. Rechnen wir mit einer Bezahlung von 2,5 bis 3 ₰ pro Fettprozent, einer Verwertung der Mager- und Buttermilch von 3 ₰ pro Liter, so ist bei einem Fettgehalt der Milch von 3,5% der Erlös 11,75—13,5 ₰ pro Liter, eine Summe, von der die hohen Unkosten nicht viel übrig lassen werden.

Die Entfernung des Gutes vom Absatzort, die Verkehrslage spielt natürlich auch eine Rolle. Der Hofpreis für Milch wird um so geringer, je größer die Transportkosten sind. Hierzu kommt, daß den in den entfernteren Zonen wohnenden Milchlieferanten stets geringere Preise vom Händler bezahlt werden als den näher gelegenen. Es zehren dann am Hofpreis nicht nur die Transportkosten, sondern auch noch diese Differenz. Auch werden mit abnehmender Gunst der Verkehrslage die Transportkosten für die großen Kraftfuttermengen größer. Es tritt dies um so mehr zu Tage, je weiter das Gut von einer Bahnstation entfernt liegt. Im allgemeinen sinkt die Konkurrenzfähigkeit des Abmelksystems also mit zunehmender Entfernung vom Markte.

Von größter Bedeutung bei der Auswahl des Betriebssystems ist die Persönlichkeit des Betriebsleiters. Im allgemeinen wird wohl jeder Landwirt die größte Rente bei derjenigen Wirtschaftsform erzielen, für die er eine ausgesprochene Vorliebe und Veranlagung hat, und andererseits wird er bei einer ausgesprochenen Abneigung gegen eine Wirtschaftsform oder einen Wirtschaftszweig auch dann keine gute Rente erzielen, wenn die objektiven Bedingungen günstig sind. Wer eine ausgeprägte Abneigung gegen Jungviehaufzucht hat, der wird, wenn sonst die Bedingungen für die Abmelkwirtschaft gegeben sind, bei dieser Form der Viehhaltung sich besser stehen.

Welche persönlichen Eigenschaften sind nun speziell für den Leiter einer Abmelkwirtschaft erforderlich? Infolge des starken Wechsels im Viehbestande ist ein gewisses kaufmännisches Geschick beim Ein- und Verkauf nötig. Der Abmelkwirt muß die Fähigkeit haben, eine Kuh auf ihre Milchergiebigkeit zu schätzen. Dies ist besonders bezüglich ihrer Dauer schwierig. Auch soll er für die Formen des Tieres Blick haben, die auf dessen Mastfähigkeit einen Schluß zulassen. Der stetige Wechsel im Bestande setzt ferner die Fähigkeit, mit dem Verkäufer zu handeln, voraus. Der Züchter steht bei weitem nicht so isoliert und ungünstig da. Die Richtung, in der er zu arbeiten hat, ist meistens schon durch die Kammern und Vereine festgelegt; er braucht sich also diesen Bestrebungen nur anzuschließen, um auf den richtigen Weg zu gelangen. Ihm selbst bleibt dann nur noch die Auswahl der zur Zucht zu benutzenden Tiere und der Verkauf des für den Markt bestimmten Jungviehs und der wenigen Ausschußkühe übrig. Der bäuerliche Wirt von nur mittlerer Intelligenz und Charakterfestigkeit wird also bei der Zucht leichter gute Erfolge erzielen können als bei der Abmelkwirtschaft.

Daß die Fütterung richtig gehandhabt wird, ist bei der Abmelkwirtschaft besonders wichtig. Bei ihrer hohen Intensität fallen etwaige technische Fehler ganz anders ins Gewicht als in der Zuchtwirtschaft, wo die Fütterung wegen des üblichen

Digitized by Google

Weidegangs und der erheblich geringeren Intensität des Kraftfutteraufwandes an Bedeutung zurücktritt. Ferner muß der Abmelkwirt sich der jeweiligen Lage des Futtermittelmarktes anpassen können, indem er die preiswürdigen Futtermittel bevorzugt. Besitzt er alle diese Eigenschaften in hervorragendem Maße, so wird er aus seiner Viehhaltung eine überdurchschnittliche Rente ziehen und die Form der Abmelkwirtschaft wird für ihn besonders geeignet sein. Wo diese Eigenschaften fehlen, wird der Landwirt sich überlegen müssen, ob die Zucht für ihn nicht besser paßt. Im allgemeinen stellt also die Abmelkwirtschaft an das Wissen und Können des Betriebsleiters recht große Anforderungen und sie wird für den größeren Landwirt besser passen als für den kleineren, da jene Eigenschaften, von der Fähigkeit, Kühe beim Einkauf zu beurteilen, vielleicht abgesehen, sich bei ihm häufiger finden werden.

Die Größe des Betriebes ist ebenfalls von Einfluß bei der Auswahl des Systems. Der größere Landwirt steht dem Viehhändler und Milchhändler vorteilhafter gegenüber als der kleinere. Der Viehhändler wird den größeren Landwirt, der regelmäßig mit ihm handelt, besser bedienen als den kleineren, da er sich gern seinen guten Kunden erhalten will; hat er ein minder gutes Stück Vieh unterzubringen, so wird er versuchen, es an den kleineren Landwirt los zu werden, der doch nur einige wenige Tiere im Jahr von ihm bezieht. Ist dieser nun auch weniger kapitalkräftig, so daß er gezwungen ist, den Kredit des Händlers in Anspruch zu nehmen, so wird er noch mehr als sonst mit Tieren zweiter und dritter Qualität bedient werden und andererseits für sein Fettvieh einen geringeren Erlös erhalten. Daß eine Kreditinanspruchnahme vorkommt, kann gar nicht bezweifelt werden. In ähnlicher Weise steht der größere Landwirt dem Milchhändler gegenüber. In Zeiten der Milchknappheit wird er eine Preiserhöhung bei seinem Abnehmer, der einen bestimmten Kundenkreis bedienen muß, eher durchsetzen, als der kleinere, dessen Quantum leichter zu ersetzen ist. In Zeiten der Milchschwemme wird der Händler den kleineren Produzenten lieber abstoßen, als den größeren, da dieser nach Rückkehr normaler Verhältnisse schwer zu ersetzen ist. Die Anforderungen, die an eine hygienische Milchgewinnung gestellt werden, werden im Großbetrieb eher Verständnis und Eingang finden als im Kleinbetrieb. Der Gebrauch der Bezeichnung „Gutsmilch" zu Reklamezwecken spricht schon dafür, daß nach der landläufigen Ansicht des Publikums im Großbetrieb den hygienischen Anforderungen besser genügt wird, als im Kleinbetrieb. Er hat also, wenn er selbst detailliert, durch das Vorurteil des Publikums einen Vorsprung. Auch insofern ist er als der kapitalkräftigere meistens im Vorteil, als er, wenn nötig, die maschinellen Einrichtungen beschaffen kann, um die nicht abgesetzte Milch zu verarbeiten. Fehlt die Möglichkeit, diese Milch zu verarbeiten oder durch Verfütterung zu verwerten, so kann der Landwirt bei Verweigerung der Abnahme seitens des Händlers in arge Verlegenheit geraten und das Bewußtsein, auf den Händler angewiesen zu sein, kann geradezu zu einem Gefühl der Abhängigkeit führen.[1]) Im allgemeinen wird also das Abmelksystem für den größeren Betrieb geeigneter sein als für den kleineren. Der kleinere Besitzer wird bei der Aufzucht günstiger dastehen. Hier kann seine und seiner Angehörigen Sorgfalt und Liebe zum Vieh in vollem Maße

[1]) Siehe Mintrop, Untersuchung über frische Kuhmilch 1903. S. 40 und ff.

Digitized by Google

zur Geltung kommen, während der größere Landwirt die Einzelheiten seinen Leuten überlassen muß, deren Zuverlässigkeit ja nur allzuoft zu wünschen übrig läßt. Auch kommen die zahlreichen Maßnahmen zur Hebung der Viehzucht, die von den Kammern und Vereinen ausgehen, in erster Linie den bäuerlichen Landwirten zugute.

Die Menge und Art der gewerblichen Abfälle ist dort häufig von ausschlaggebender Bedeutung bei der Wahl des Betriebssystems, wo diese Futtermittel in großen Mengen im eigenen Betrieb verwertet werden müssen. Es wären hier zu nennen: frische und eingesäuerte Rübenschnitzel, Rübenlaub und Roggenschlempe. Ferner die frischen Biertreber, die von den Brauereien billig angeboten werden. Alle diese Futtermittel sind für Zucht- und Jungvieh mehr oder minder ungeeignet.[1]) Wo sie in großen Mengen zur Verfügung stehen wie in Zuckerrübenwirtschaften und in den Wirtschaften, die ihren Roggen in einer eigenen oder genossenschaftlichen Brennerei weiterverarbeiten, liegt also ein starker Anreiz vor, auf die Aufzucht zu verzichten, ebenso dort, wo Biertreber billig zu kaufen sind. Nun bietet sich aber den meisten Rübenbauern die Gelegenheit, ihre Schnitzel trocknen zu lassen. Die Trockenschnitzel stellen auch für Zuchtvieh ein gutes Futter dar. Es bleibt also in diesen Wirtschaften nur das eingesäuerte Rübenlaub, dessen Verwertung für Abmelkwirtschaft sprechen würde. Seine schädlichen Wirkungen werden zum Teil durch Beigabe von Schlemmkreide aufgehoben, andererseits wird in den meisten Fällen ein Teil davon an kleinere Viehhaltungen verkauft werden können. Ein Zwang zur Abmelkwirtschaft liegt in diesen Wirtschaften also nur ausnahmsweise vor. Diejenigen Rübenwirtschaften, die einen geringen Milchpreis erzielen oder die Milch zu Butter verarbeiten, werden also zu überlegen haben, ob sie nicht besser ihre Kühe selbst heranziehen, und dann auf die Vorteile verzichten, die ihnen die Verwertung der Schnitzel und Blätter durch Abmelkwirtschaft bringt. Auch der Umstand, daß erstklassige Butter sich nur schwer bei Fütterung von großen Mengen Sauerfutter herstellen läßt, spräche dafür, nach Möglichkeit die Schnitzel zu trocknen und die Blätter teilweise zu verkaufen. Anders steht es dort, wo Schlempe zu verwerten ist. Hier kann man in der Tat von einem Zwang zur Abmelkwirtschaft sprechen, wenn man nicht die ganze Wirtschaftsorganisation ändern will. In der Rheinprovinz waren 1909/10 351 landwirtschaftliche und 221 gewerbliche Brennereien.[2]) Der Zwang zur Abmelkwirtschaft wird also bei einer ziemlich großen Anzahl von Wirtschaften vorhanden sein.

Das Verhältnis von Wiese und Weide zum Acker muß ebenfalls in Rücksicht gezogen werden. Es ist in den meisten Abmelkwirtschaften ein weites. Im Durchschnitt von 17 größeren Betrieben war es 1:19, im Durchschnitt von 36 bäuerlichen 1:5,8. Daß auf die Dauer eine Aufzucht ohne Weiden nicht möglich ist, ist genügend bewiesen. Es fragt sich nun, ob eine Anlage von Wiesen und Weiden sich nicht herstellen läßt, wenn ein Übergang zur Zucht geplant ist, ob, mit andern Worten, die klimatischen Bedingungen für Weide gegeben sind. Falke gibt als untere Grenze für die Regenmengen, die für das Gedeihen einer Dauerweide nötig sind, den

[1]) Kellner, Grundzüge der Fütterungslehre 1909. S. 94, 118, 123.

[2]) Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz, 1910. S. 382.

Digitized by Google

Regenfall von 270—300 mm in den fünf Monaten Mai bis September an.[1]) Da im norddeutschen Flachlande 55—65% der jährlichen Regenmenge auf die sechs Sommermonate entfallen, würde also eine Jahresmenge von etwa 540—600 mm im Minimum erforderlich sein.

Für den einzelnen Landwirt würde auf die Frage, ob reine oder teilweise Abmelkwirtschaft am Platze ist, folgende Berechnung eine Antwort geben: Ist im Durchschnitt mehrerer Jahre die Ersparnis an Kraftfutter und am Konto Verlust pro Kuh und der Erlös für die selbstgezogenen Kälber größer als der Ausfall an Milchgeld und die Mehrausgabe für künstlichen Dünger, die zur Erzielung gleich großer Ernten nötig ist, so ist teilweise Abmelkwirtschaft am Platze; sind jene Posten dagegen kleiner als die letzteren, so ist reine Abmelkwirtschaft am Platze. Die Durchführung dieser Berechnung ist jedoch äußerst schwierig. Die Urteile über die Erfolge des Deckenlassens der Kühe sind sehr verschieden. Ein Teil der hierauf untersuchten Betriebe hatte schlechte Erfahrungen gemacht. Insbesondere wurde über Nichttragendwerden, Verkalben, Kälbersterben, Milchfieber, Scheidenkatarrh und Panaritium geklagt. Auch ließ häufig der Milchertrag in der zweiten Laktation nach. Manche Tiere konnten vor dem Kalben nicht trocken gemolken werden. Ein Teil der Betriebe war mit dem System der teilweisen Abmelkwirtschaft sehr zufrieden. Am Konto Verlust pro Kuh und am Kraftfutterkonto waren erhebliche Ersparnisse gemacht. Sehen wir uns die Verhältnisse näher an, so erklären sich diese Widersprüche zwanglos. Die Wirtschaften, die schlechte Erfahrungen gemacht hatten, mußten große Mengen Sauerfutter verwenden; Weide war nur ausnahmsweise vorhanden. Eine Gruppenfütterung war wegen der schlechten Leuteverhältnisse nicht durchgeführt worden. Die hochtragenden Tiere waren ebenso gefüttert wie die frischmilchenden. Die Betriebe, die gute Erfahrungen gemacht hatten, hatten zwar nicht alle Gruppenfütterung, aber fast alle Weide. Wir sehen also, daß auf die Dauer die teilweise Abmelkwirtschaft nur dort Erfolg verspricht, wo Gruppenfütterung und der viele Schädigungen der Fütterung ausgleichende Weidegang durchzuführen ist (sei es auch nur in Form einer Baumweide von wenigen Morgen). Die Weide könnte das bestehende Anbauverhältnis im wesentlichen unangetastet lassen. Je intensiver man eine Kulturart bewirtschaftet, desto mehr kann man sie der Fläche nach beschränken. Es müßte daher durch intensivste Pflege und Düngung die Erzielung von Höchsterträgen angestrebt werden. Daß die Flächeneinheit der Weide hierbei nicht die Erträge liefert, wie beim Hackfruchtbau, spielt keine Rolle, da es selbstverständlich auf den Ertrag der ganzen Wirtschaft ankommt. Wenn trotz der Möglichkeit Weide anzulegen die teilweise Abmelkwirtschaft und die teilweise Zuchtwirtschaft in den Gegenden der reinen Abmelkwirtschaft wenig Fortschritte machen, so liegt dies meines Erachtens daran, daß der bäuerliche Landwirt mit dem Wesen der Weideanlage wenig vertraut ist, die Mühen der Zucht scheut und insbesondere die Gruppenfütterung bei seinem Personal nicht durchsetzen kann und den Zuchtbetrieb überhaupt verlernt hat. Auch spricht der Umstand zweifellos mit, daß zum Übergang ein größeres Betriebskapital erforderlich ist: Die Ersparnisse an Unkosten

[1]) Falke, Die Dauerweiden, 1907. S. 64.

Digitized by Google

machen sich erst später geltend, ev. erst nach 2—3 Jahren. Die Einnahmen aus dem Ackerbau erleiden dort, wo Weide angelegt wird, zunächst einen Ausfall. Meistens schrecken die ersten Mißerfolge von weiteren Versuchen ab, man wirft die Flinte ins Korn und kehrt zur Abmelkwirtschaft zurück trotz des richtigen Gefühls, daß sie eigentlich nicht die gegebene Betriebsform ist.

Die teilweise Zuchtwirtschaft wird dort zu bevorzugen sein, wo die Milchlieferung zur Stadt in Frage kommt, und bei nur mittleren Milchpreisen die Ergänzung des Bestandes nicht durch Ankauf erfolgen soll. Milchverkauf und teilweise Zucht sind nun keineswegs unversöhnliche Gegensätze; die Wirtschaft muß dann nur so organisiert sein, daß die Kalbezeiten gleichmäßig auf das ganze Jahr ev. mit Ausschluß des Monats Mai verteilt werden und nicht vorwiegend in die Wintermonate fallen, wie es häufig noch üblich ist. Die Gleichmäßigkeit des Milchquantums, die für den dauernden Absatz beim Händler nötig ist, wird dann erreicht, wenn auch nicht in dem vollkommenen Maße wie bei der Abmelkwirtschaft. Bei leidlichen Milchpreisen bietet die teilweise Zuchtwirtschaft den Vorteil, daß das vorhandene Gebäudekapital und die ihr überwiesenen marktlosen Futtermittel rationeller und intensiver ausgenutzt werden, als wenn auch noch für den Markt Jungvieh herangezogen wird. Die Gefahr der Seucheneinschleppung ist gering, da nur Tiere eigener Zucht zur Ergänzung des Bestandes verwandt werden.

Die reine Zuchtwirtschaft wird in Verbindung mit Milchverkauf nur selten vorkommen; sie wird dort ihre Domäne haben, wo der Züchter besonderes Geschick für die Aufzucht hat, unter den Züchtern eine Tradition besteht, das Herdbuchwesen in Blüte steht und der Ruf der Gegend für gute Preise und leichten Absatz sorgt. Die Verkehrslage spielt hier eine nebensächliche Rolle. Daß für beide Formen der Zuchtwirtschaft Weide unbedingte Voraussetzung ist, bedarf keiner Worte.

Allgemeine Rundschau.

Tierzucht.

Die künstliche Befruchtung der Haustiere. In weiten Kreisen hat ein bei M. u. H. Schaper in Hannover erschienenes Werk Beachtung gefunden. Dr. E. Iwanoff veröffentlicht seine Methoden — es sind drei — und seine Erfolge mit der künstlichen Befruchtung der Haustiere. Seit Mitte des 18. Jahrhunderts sind Versuche mit künstlicher Befruchtung gemacht worden, so 1763 durch Jakobi bei Fischen, 1780 durch Spallanzani in Padua und 1782 durch Rossi in Pisa an Hunden. Diese Versuche bewiesen ihren Anstellern, daß eine künstliche Befruchtung mit Erfolg vorgenommen werden kann. Sie veröffentlichten auch ihre Resultate; ihre Arbeiten wurden aber vergessen, bis im Jahre 1866 der Gynäkologe Sims über künstliche Befruchtung schreibt und von ihm beobachtete Fälle veröffentlicht. Von da ab ruht diese Frage nicht mehr, gewinnt aber auch — besonders in Deutschland — keine weitere praktische Bedeutung.

Nur in Frankreich wird durch die Ärzte, Girault, Professor Lutaud, Professor Rossi, Dr. Barral und Gerard künstliche Befruchtung bei Menschen und mit gutem Erfolg vorgenommen, sodaß sich der Papst im Jahre 1897 veranlaßt sieht, durch eine Bulle die künstliche Befruchtung bei Menschen, als etwas Gottloses zu verbieten.

Digitized by Google

War in der Humanmedizin die Kontrolle darüber schwierig, ob die Befruchtung tatsächlich eine künstliche gewesen oder doch vielleicht auf natürlichem Wege erfolgt sei, so waren in der Tierzucht zunächst die Methoden zu mangelhaft, um der Angelegenheit weiteres Interesse zu sichern.

Iwanoff kann als Erster das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, wirklich ausführlich über künstliche Befruchtung geschrieben zu haben. Er ist der Erste, der wirklich brauchbare Methoden ausgearbeitet und dadurch allgemein gültige Erfolge zu verzeichnen hat. Bei seinen Forschungen ist er von folgenden praktischen Gesichtspunkten ausgegangen:

1. Ist die Technik der künstlichen Befruchtung schädlich für den Gesundheitszustand des der Befruchtung unterworfenen Tieres?
2. Kann künstliche Befruchtung schädlichen Einfluß auf die Frucht ausüben, etwa Mißbildung, allgemeine Schwäche und Unfruchtbarkeit des Produktes hervorrufen?

Er weist an einer Menge Beispiele nach, daß weder das eine, noch das andere der Fall ist. Die Vorteile der künstlichen Befruchtung gegenüber der natürlichen beruhen darauf:

I. daß die Prozentzahl der Erfolge erheblich höher sind, als wie bei dem natürlichen Akt;
II. daß Tiere befruchtet werden können, die infolge einzelner Mängel bei natürlichem Deckakt unfruchtbar bleiben;
III. daß die Zeugungsfähigkeit des Vatertieres ganz erheblich intensiver ausgenutzt werden kann;
IV. daß die Erblichkeit des Vatertieres in weiterem Maße und deßhalb genauer und schneller an künstlich erzeugten Produkten studiert werden kann, weil ein Vatertier auf künstlichem Wege etwa zehnmal mehr Weibchen befruchten kann, als auf natürlichem;
V. daß auf künstlichem Wege wirklich einwandfrei festgestellt werden kann, welche Hybridisationen möglich sind, während bisher die Frage häufig offen blieb, weil eine natürliche Paarung aus mechanischen Gründen unmöglich war.

So hat Iwanoff Maus und Ratte erfolgreich gepaart. Infolge seiner Versuche konnte Iwanoff feststellen, daß für die Fruchtbarkeit der Spermatozoen die Sekrete der Glandola prostatica und der vasae seminalis nicht unbedingt notwendig sind, sondern nur die Bedeutung eines Transportmittels haben.

Ebenso konnte er feststellen, daß die Samenfäden in den Hoden verendeter oder geschlachteter Tiere bis zu 8 Tagen lebensfähig bleiben, und Iwanoff nimmt künstliche Befruchtungen vor, indem er

1. natürliches Sperma den weiblichen Tieren in die Scheide spritzt;
2. natürliches Sperma den weiblichen Tieren direkt in den Uterus spritzt;
3. operativ gewonnene Samenfäden in künstlichem Sperma, das aus physiologischer Kochsalzlösung, oder Locke'scher Flüssigkeit, oder einigen anderen Mineralsalzlösungen besteht, in den Uterus spritzt.

Die Technik ist, besonders was die Sterilisation der Instrumente anlangt, äußerst fein durchgearbeitet, und die in seinem Buch verzeichneten Erfolge sprechen dafür, daß er sich der Vollkommenheit so ziemlich nähert.

Leider ist es ihm noch nicht gelungen, Samenfäden in natürlichem Sperma längere Zeit zu halten, sodaß es versandt werden kann. Sollte auch dieses Problem gelöst werden, so würde damit die Zootechnik und die praktische Tierzucht auf ganz neue Bahnen gelenkt werden. Es würde möglich sein, ziemlich unabhängig vom Ort, reiche Nachzucht von den allerbesten Vatertieren zu erzielen, indem man von Zentralstellen aus die Spermatozoen solcher Tiere verschicken, also in der Praxis die kostspielige Haltung von Vatertieren erheblich einschränken könnte. Dr. Hesse-Danzig.

Literatur.

Maurer's Stachelbeerbuch über die besten und verbreitetsten Stachelbeersorten. Zusammengestellt von Louis Maurer, früher Inhaber den Maurer'schen Beerenobstschulen in Jena, Ehrenmitglied des Deutschen Pomologen-Vereins. Mit 14 Farbentafeln und 138 schwarzen Vollbildern sowie 24 Textfiguren. Stuttgart 1913. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer. Preis geb. 24 Mark.

Digitized by Google

Der weit bekannte, leider inzwischen verstorbene, hervorragende Kenner des Beerenobstes, Louis Maurer, hat sich in diesem Buche ein Denkmal gesetzt, das ihm in weiten Kreisen der Gärtner, Obstzüchter und Gartenliebhaber ein dauerndes Andenken sichert. Keiner war mehr berufen als er, eine Bearbeitung der in den letzten Jahrzehnten in der Stachelbeerkultur gemachten Erfahrungen zu unternehmen und den Versuch zu machen, die vielen Irrtümer und Mißverständnisse zu beseitigen, die besonders auf dem Gebiete der Stachelbeersortenkenntnis herrschen und keinem würde der Versuch besser gelungen sein, als ihm. Jahrelang hat Maurer eingehendste Studien zur Vorbereituug seines Werkes getrieben, zu denen ihm sein reiches Stachelbeersortiment die allerbeste Unterlage gewährte. Unermüdlich ist er bestrebt gewesen, vorhandene Lücken auszufüllen, strittige Fragen zu klären und durch eigene Beobachtungen einwandfreies Material für die Sortenbeschreibung zu schaffen. Das Ergebnis seiner Bemühungen ist ein glänzendes, nicht zum wenigsten auch infolge der künstlerischen Mitarbeit von Ad. Giltsch, der als Zeichner der Häckelschen Kunstformen bekannt und hoch geschätzt ist und der in der Wiedergabe der 138 Sortenbilder und der 14 farbigen Tafeln mit Früchten Kunstblätter geschaffen hat, wie sie nicht vollendeter für den vorliegenden Zweck gedacht werden können. Bei der trefflichen Ausstattung des Buches, die sich besonders in der Güte des gewählten Papiers ausdrückt, kommt jedes einzelne Bild zur vollsten Wirkung. So ist denn in dem Maurerschen Stachelbeerbuche ein Werk geschaffen, das nach allen Seiten hin hohen Anforderungen entspricht und die wärmste Empfehlung verdient.

E.

Gruner, Prof Dr. H., Geh. Regierungsrat. **Die Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten.** Eine bodenkundlich-landwirtschaftliche Studie. Mit 7 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 7 *M*.

Ein großes Material von Bodenproben, das vom Verfasser eingehend bearbeitet wurde, hat ihm Veranlassung zu vorliegender Darstellung der Marschbildungen an den deutschen Nordseeküsten gegeben. Durch mechanische, physikalische und chemische Untersuchungen sind die verschiedenen Bodenproben eingehendst charakterisiert und damit eine sichere Grundlage für ihre Beurteilung geschaffen, die natürlich für die Klarlegung der Entstehungsart der Böden ihre Bedeutung hat. Die Grunersche Studie bietet allen, die mit dem Marschboden praktisch oder wissenschaftlich zu tun haben, ein sehr wertvolles Material.

Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft. Bearbeitet unter Leitung der Betriebsabteilung der D.L.G. Stück XX der Sammlung. **Provinz Schlesien.** Verfasser: Dr. **B. Sagawe,** Dr. **R. Tuckermann** und Prof. Dr. **Waterstradt.** Berlin, D.L.G. 1913.

Von den wertvollen Erhebungen der D.L.G. über die Betriebsverhältnisse der deutschen Landwirtschaft ist die vorliegende Bearbeitung wohl die umfangreichste. Sie umfaßt die ganze Provinz Schlesien und damit ein großes Gebiet, dessen landwirtschaftlichen Verhältnisse doch wohl ungleichartiger sind, als für eine gemeinsame Bearbeitung eigentlich zweckmäßig ist. Daß trotzdem die Arbeit einen wertvollen Bestandteil der ganzen Sammlung bildet, dafür bürgen ohne weiteres die Namen der Bearbeiter, deren genauste Bekanntschaft mit den schlesischen betriebswirtschaftlichen Verhältnissen der Bearbeitung der Erhebungen im vollsten Maße zugute gekommen ist.

Pauli, Dr. W. **Produktionskostenberechnungen in bäuerlichen Betrieben mit besonderer Berücksichtigung der Milchproduktion.** (Archiv für exakte Wirtschaftsforschung (Thünen-Archiv), herausgegeben von Dr. R. Ehrenberg, Professor der Staatswissenschaften in Rostock.) Siebentes Ergänzungsheft. Jena, Verlag von Gustav Fischer. 1913. Preis 12 *M*.

Dem schweizerischen Bauernsekretariat und seiner Buchführungsstelle haben wir bereits eine Anzahl sehr wertvoller Veröffentlichungen zu verdanken, die zur Klärung betriebswirtschaftlicher Fragen viel beigetragen, besonders aber kräftige Anregung gegeben haben zur Berücksichtigung der bäuerlichen Betriebe bei der Bearbeitung betriebswirtschaftlicher Fragen. Auch die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung der Anregung des Leiters des Bauernsekretariats, Prof. Dr. Laur, und schöpft ihr Material aus den Rechnungsabschlüssen bäuerlicher Wirtschaften, die unter der Kontrolle des genannten Sekretariats stehen. Die durchgeführten Untersuchungen lieferten wichtige und interessante praktische Ergebnisse, ermöglichten aber besonders die Prüfung der praktischen Anwend-

Digitized by Google

barkeit einzelner von Laur vertretenen bezw. empfohlenen Methoden und zeigten die Möglichkeit der betriebswissenschaftlichen Verwertung der aus einfachen Buchhaltungen gewonnenen Rechnungsergebnisse. Darin liegt der Hauptwert der sehr umfassenden und mit großem Verständnis durchgeführten Untersuchungen, deren Einzelergebnisse auszunutzen natürlich nur unter eingehendster Würdigung der besonderen wirtschaftlichen und sonstigen Verhältnisse der Schweiz möglich ist. Hoffentlich mehren sich auch die Arbeiten, die unsere deutschen bäuerlichen Wirtschaften in ähnlicher Weise zur Klärung betriebswirtschaftlicher Fragen heranziehen. Jedenfalls empfehlen wir diese Paulische Arbeit der eingehendsten Beachtung weitester landwirtschaftlicher Kreise.

Fleischer, Dr. M., Wirkl. Geh. Oberregierungsrat und Kurator der Moorversuchsstation in Bremen. **Die Anlage und die Bewirtschaftung der Moorwiesen und Moorweiden.** Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 41 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 2.60 *M*.

Der frühere langjährige Leiter der Moorversuchsstation Bremen, der auch in seiner späteren Stellung mit dieser Anstalt und allen die Moorkultur betreffenden Bestrebungen in engster Beziehung geblieben ist, hat in dem angezeigten Buche eine Anleitung zur Anlage und Bewirtschaftung von Moorwiesen und -Weiden gegeben, die die in der Literatur und in Zeitschriften zerstreuten Erfahrungen der letzten Zeit zusammenfaßt und sowohl dem praktischen Moorwirt als auch dem Meliorationstechniker und dem Landwirtschaftslehrer treffliche Dienste leisten kann. Die neue Auflage ist um viele Abbildungen vermehrt worden, die die wichtigsten Wiesengräser und bewährte Bodenbearbeitungsgeräte zur Darstellung bringen.

Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre. Von Privatdozent Dr. **Ernst Lehmann.** Mit 26 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. 379. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1913. Preis geb. 1.25 *M*.

Der Verfasser dieses Bändchens bringt eine übersichtliche, einfache Darstellung der Ergebnisse, die das Experiment auf dem Gebiete der Vererbungs- und Abstammungslehre gezeitigt hat; er knüpft an die allgemein geläufigen Anschauungen der Entwicklungslehre an und bringt die durch das Experiment gewonnenen Ergebnisse in den Rahmen dieser Anschauungen. Durch das Studium der ansprechend und klar geschriebenen Schrift wird es auch dem Laien leicht werden, sich über diese theoretisch und praktisch gleich wichtigen Fragen der modernen Biologie zu orientieren.

Johnes Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere mit besonderer Berücksichtigung der Fütterungslehre. Zweite, umgearbeitete Auflage, herausgegeben von Medizinalrat Dr. M. Klimmer, Professor an der Kgl. Tierärztl. Hochschule in Dresden. Mit 151 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin. Preis geb. 2.50 *M*.

Die Johne'sche Gesundheitspflege gibt dem Landwirt in leicht faßlicher Weise Auskunft über die innern und äußern Krankheitsursachen und über die Schutzmaßnahmen, die gegen diese ausgenutzt oder getroffen werden können. Die nach dem Tode Johnes von Medizinalrat Klimmer bearbeitete zweite Auflage hat die neuen Erfahrungen ausgiebig berücksichtigt und zeigt auch sonst verschiedene zweckmäßige Veränderungen, die den Gebrauchswert des Werks erhöhen.

Scheele, Karl, Kgl. Seminarlehrer. **Aufgabensammlung für hauswirtschaftliches Rechnen** zum Gebrauch in Volksschullehrerinnen-Seminaren, Frauenschulen, technischen Seminaren und Haushaltungsschulen. Druck und Verlag von G. B. Teubner. Leipzig-Berlin 1913. Preis 70 ₰.

Eine sehr empfehlenswerte Sammlung aus allen Gebieten des Haushaltes im weiteren Sinne.

Weiß, Franz, Landwirtschaftslehrer. **Grundfragen unserer Fleischversorgung.** Von der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim gekrönte Preisschrift. M. Gladbach 1913, Volksvereins-Verlag G.m.b.H. Preis geb. 1 *M*.

Der Verfasser untersucht in dieser Schrift, durch welche Mittel und inwieweit es gelingen dürfte, die Fleischproduktion in Deutschland so weit zu steigern, daß unter der Voraussetzung des jetzigen Fleischkonsums pro Kopf, der voraussichtlich weiteren Bevölkerungszunahme und der gegenwärtigen

Digitized by Google

Ausdehnung des Molkereiwesens der Fleischbedarf durch die deutsche Landwirtschaft dauernd gedeckt werden kann. Er kommt zu dem Ergebnis, daß durch rationelle Anwendung geeigneter Mittel, entsprechende Produktenpreise vorausgesetzt, Futter- und Tierproduktion so weit gesteigert werden können, daß bald der jetzige Fehlbetrag zu decken ist und daß auch mit einem sich steigernden Bedarf die Fleischproduktion gleichen Schritt halten kann. Im Einzelnen bringt die mit dem ersten Preise gekrönte Arbeit manche sehr beachtenswerte Anregung.

Schmidt, Dr. Bruno. **Vererbungsstudien im Königlichen Hauptgestüt Trakehnen.** Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Heft 16. Mit 22 Kunstdrucktafeln. Hannover. 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 12 ℳ.

Daß die züchterischen Erfahrungen der Hauptgestüte in möglichst großem Umfange verarbeitet und der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden müssen, ist eine berechtigte Forderung, die häufig aufgestellt ist. Sie liefern ein Material für Studien über Vererbungsfragen auf tierzüchterischem Gebiete, wie wir es reicher kaum zur Verfügung haben. Im Auftrage der Gesellschaft für Züchtungskunde hat der Verfasser vorliegenden Buches im Kgl. Hauptgestüt Trakehnen längere Zeit Studien über Vererbungsfragen gemacht, deren Resultate er jetzt in ausführlicher, klarer Weise veröffentlicht. Das mit zahlreichen Ahnentafeln und vielen guten Abbildungen versehene Buch ist eine wertvolle Bereicherung der Sammlung der Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.

Riemann, Dr. Carl. **Die deutschen Salzlagerstätten,** ihr Vorkommen, ihre Entstehung und die Verwertung ihrer Produkte in Industrie und Landwirtschaft. Mit 29 Abbildungen. (Aus Natur und Geisteswelt. 407. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis geb. 1.25 ℳ.

Das Interesse für die Salzlager Deutschlands ist gerade in letzterer Zeit allgemeiner geworden, sodaß die hier vorliegende Darstellung ihrer Verbreitung und Entstehung gewiß vielseitige Beachtung finden wird, zumal sie eine gute Übersicht gewährt. Die Grundregeln für die Anwendung der Kalisalze in der Landwirtschaft hätten allerdings ebenso wie die photographierten Düngungsversuche ohne Schaden fehlen können.

Bericht über Kartoffelanbauversuche der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen im Jahre 1912. Erstattet von **Franz Toch,** Direktor der landw. Lehranstalten zu Friedland i. B. Prag 1913.

Holdefleiß, Prof. Dr. P., Halle. **Die Beziehungen zwischen der Pflanzen- und Tierzüchtung** in ihren Arbeitsmethoden und gemeinsamen Aufgaben im Anschluß an Vererbungsversuche mit Mais und Hühnern. (25. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.) Berlin 1913. Verlag der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.

Das im Titel genannte Thema ist in einem Vortrage behandelt, der in dieser kleinen Schrift wiedergegeben ist.

A. v. Rostitz-Wallwitz. Die Haushaltungsschule. Leitfaden für Lehrerinnen und Schülerinnen in Haushaltungsschulen unter besonderer Berücksichtigung einfacher, ländlicher Verhältnisse. Dritter Band: **Hof und Garten.** Zunächst bestimmt für den Gebrauch im Anna-Stift zu Schweikershain. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1913. Preis geb. 1.20 ℳ.

Das Buch ist aus dem praktischen Bedürfnisse heraus entstanden, den Schülerinnen der Haushaltungsschule zur Vervollständigung des Unterrichts ein Buch in die Hand zu geben, das in kurzer und faßlicher Form das enthält, was für die einen kleinen Garten pflegende Hausfrau zu wissen nötig ist. Im ersten Teile werden behandelt: das Schwein, die Ziege, der Hofhund, die Katze, das Kaninchen und das Federvieh und im zweiten Teile, der den Garten umfaßt, sind Küchengarten und Obstgarten ebenso wie die Blumenzucht im Garten und im Zimmer besprochen und den Feinden des Gärtners ist ein besonderes Kapitel gewidmet. Daß auf Seite 77 Holzasche als Kalkdünger empfohlen wird, ist gewiß nur Folge eines übersehenen Satzfehlers.

Digitized by Google

Stebler, Dr. F. G. und **Volkart,** Dr. A. **Die besten Futterpflanzen.** Abbildungen und Beschreibungen nebst Angaben über Kultur, landw. Wert, Samen-Gewinnung,- Verunreinigungen, -Verfälschungen usw. Im Auftrage des Schweizerischen Landwirtschaftsdepartements herausgegeben und bearbeitet. Erster Band. Vierte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 15 in Farbendruck ausgeführten Tafeln und 133 Originalabbildungen im Text. 1913. Zweiter Band. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 15 in Farbendruck ausgeführten Tafeln und 92 Originalabbildungen im Text. 1908. Bern. Druck und Verlag von K. J. Wyß. Preis jedes Bandes 5 ℳ.

Dieses hervorragende Werk, das in den früheren Auflagen auch in Deutschland weit verbreitet ist und sich überall vollste Anerkennung verschafft hat, zeigt in der neuen Bearbeitung der beiden Bände die Vorzüge der alten Auflagen mit zahlreichen Veränderungen und Verbesserungen, die teils auf Grund neuerer Versuche und Erfahrungen der Verfasser und anderer im Text vorgenommen sind, teils im Ersatz alter Abbildungen durch bessere neue, oder in der Einfügung neuer Bilder bestehen. Die reiche Erfahrung der Verfasser, besonders Steblers, auf dem Gebiete des Futterbaus im weiteren Sinne, die sich auf allen Seiten des Werkes wiederspiegelt, macht dieses zu einer unübertroffenen Fundgrube wertvollsten Materials, deren Ausnutzung kaum noch empfohlen zu werden braucht.

Beiträge zur Pflanzenzucht. Herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht. Drittes Heft. Mit 45 Textabbildungen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 7 ℳ.

Dieses Heft enthält den Bericht über die Tagung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht in Breslau, einschließlich der dort gehaltenen Vorträge. In einem Anhange sind die von der Gesellschaft aufgestellten einheitlichen Verkaufs- und Lieferungsbedingungen mitgeteilt und ferner ist hier von verschiedenen Einrichtungen der Gesellschaft Mitteilung gemacht. Besonders die ausführlich wiedergegebenen Vorträge und die sich an sie schließenden Besprechungen werden auch das Interesse von Nichtmitgliedern in Anspruch nehmen.

Sierig, Dr. Ewald. **Die Moorkultur, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und Durchführung.** Für Landwirte, Nationalökonomen, Kulturtechniker und Studierende. Mit 11 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 2.50 ℳ

In gedrängter Kürze bringt der Verfasser das Gesamtgebiet der Moorkultur zur Darstellung, in der Absicht, dem Nichteingeweihten einen schnellen Überblick zu ermöglichen und dem Landwirt und Kulturtechniker bei der praktischen Durchführung und Bewirtschaftung einen ständigen Ratgeber zur Seite zu stellen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Moorkultur wird in vollstem Maße gewürdigt und die Darstellung der staatlicherseits und durch Behörden und Private durchgeführten Förderung der Moorkultur wird vielen sehr willkommen sein.

Unterricht.

Landwirtschaftliches Institut der Universität Jena. In diesem Sommersemester sind 123 Studierende der Landwirtschaft an hiesiger Universität immatrikuliert; außerdem besuchen mehrere Herren als Hörer landwirtschaftliche Vorlesungen.

An der Universität **Königsberg i. Pr.** studieren im laufenden Sommersemester 111 Landwirte von Beruf, von denen 105 immatrikuliert und 6 als Hospitanten eingeschrieben sind. Im Sommersemester 1912 betrug die Frequenz 88, im Sommersemester 1911 53.

An der Universität **Breslau** sind im Sommersemester 1913 127 Landwirte immatrikuliert.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. August 1913. Heft 15.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Behäufelung der Getreide. Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München. S. 513
Die Kellnerschen Stärkewerte und die alte Bewertung der Futtermittel nach verdaulichen Nährstoffen. Von Professor Dr. Th. Pfeiffer, Breslau. . . . . S. 544
Rundschau . . . . . S. 549

Die Behäufelung der Getreide.[1]

Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München.

I.

Die Behäufelung der Getreide war in Deutschland in älterer Zeit wohl bekannt. Thaer hatte sie in England kennen gelernt, wo sie in Verbindung mit der „Drillhackkultur" ausgeübt wurde, aber auch landwirtschaftliche Schriftsteller der folgenden Zeit (Kreyßig, Burger, Sprengel) benennen die Häufelung als vorteilhafte Maßnahme der Pflege der Getreide. Außer der Behäufelung mit Bildung fortlaufender Kämme wird Übererdung durch Überwerfen von Erde aus den Beetfurchen empfohlen. Thaer erklärt die guten Wirkungen daraus, daß die Behäufelung die Entwicklung vorübergehend aufhalte und die Entstehung von Wurzelaustrieben aus einem höheren Knoten bewirke, es werde dadurch ein stärkerer Austrieb der Nebenschüsse veranlaßt, die zu den Wurzelaustrieben gereizte Pflanze treibe kraftvoll mit allen Schüssen in die Höhe.

Man wußte aber auch schon, daß die Behäufelung keineswegs unter allen Umständen nützlich sei, sondern daß sie auch schädlich wirken könne. In England behäufelte man nur auf mürben Böden, auf zähen anzuhäufeln wurde widerraten, da hiedurch das Wachstum zu sehr zurückgehalten werde. Auch sei ein kräftiger Acker notwendig, um den starken Austrieb ernähren zu können, und es komme sehr darauf an, daß sich die Arbeit wirklich gut ausführen, nämlich die Erde sich fein krümelig hinlegen lasse. Man hatte auch beobachtet, daß die Arbeit in trockenen Jahren auf lockerem Sande mehr schade als nütze. Zum Unterschied von den neuesten Anempfehlungen behäufelte man erst um die Zeit, in der die Pflanzen eben zu schossen

[1] Da ich kürzlich in der Schrift „Der Anbau des Getreides mit neuen Hilfsmitteln und nach neuen Methoden" (Heft 22 von Kießlings Landw. Heften) die Behäufelung und Furchensaat (Rillensaat) der Getreide behandelt habe, kann ich mich unter Hinweis darauf in der vorliegenden Arbeit in vielen Punkten kurz fassen und hauptsächlich auf das beschränken, was zur Erläuterung der hier berichteten Versuchsanstellungen und der aus den Ergebnissen zu ziehenden allgemeineren Schlüsse erforderlich erscheint. Von den Versuchen ist in der Schrift nur Einiges in knapper Zusammenfassung erwähnt.

Digitized by Google

begannen, vor der Behäufelung in zu jungem Zustande der Pflanzen wurde gewarnt, da dies naturwidrig sei. Die Natur bilde die Kronenwurzeln immer in der vorteilhaftesten Tiefe unter der Erdoberfläche, werfe man Erde an, so störe man die Pflanze, und die Natur arbeite mit so großer Anstrengung gegen den Irrtum des Menschen, daß sie drei Absätze von Kronenwurzeln bilde, indem die unteren absterben, sowie die oberen Gelenke neue austrieben. Erst dann, wenn die Schüsse 6—7 Zoll über der Erde seien, könne das Anhäufeln von Nutzen sein. Auch Thaer sagt, daß er nicht eher anhäufeln würde, als bis sich die Schüsse gehoben und einige Knoten sich gebildet hätten. Das Behäufeln müsse in dem Zeitpunkt geschehen, wo das Getreide in der lebhaftesten Vegetation sei und am meisten Nahrung bedürfe, und dies sei eben, wenn das Schossen beginne. Man scheint aber dazwischen auch schon vor Winter behäufelt zu haben (Sprengel), um das Wintergetreide vor Nässe zu schützen, jedoch sagt auch Sprengel, das Wintergetreide sei ungesäumt zu behäufeln, so bald es zu schossen anfange.

Von späteren Autoren äußerten sich, soweit mir bekannt, nur Wollny[1]) und Risler[2]) über die Getreidebehäufelung. Wollny führte mehrere Versuche mit Winterroggen aus und zwar mit widersprechendem Erfolge. Risler, der selbst die Behäufelung für nützlich hält, berichtet aus Frankreich, daß man ein besonderes Geräte für die Weizenbehäufelung konstruiert habe. Die neueren Werke über Getreidebau erwähnen von der Behäufelung nichts. Es ist auffällig und spricht nicht gerade für durchschlagend günstige Erfahrungen in der früheren Zeit, daß die Behäufelung trotz den zustimmenden Äußerungen der namhaftesten landwirtschaftlichen Autoren bei der Praxis fast gänzlich in Vergessenheit geraten ist, auch in Wirtschaften, wo man die Getreide behackte und die Reihenweiten für die Behäufelung genügt hätten.

Die Ergebnisse der zahlreichen Versuchsanstellungen über Getreidebehäufelung die in den letzten Jahren auf die Demtschinskyschen Anregungen hin stattgefunden haben, waren bekanntlich recht verschieden. Soweit die Versuche überhaupt nach ihrer ganzen Anlage Aufschlüsse über die Wirkungen der Behäufelung geben konnten, erweisen sie, daß die Behäufelung der Getreide keine Maßnahme ist, die unter allen Umständen höhere Erträge verbürgt, auch dann nicht, wenn das Demtschinskysche Originalverfahren befolgt wird. Es verhält sich eben mit der Behäufelung der Getreide nicht anders als mit der anderer Gewächse, wo ja auch der Erfolg je nach Verhältnissen verschieden sein kann. Selbst bei den Kartoffeln, die doch in der Regel mit Nutzen behäufelt werden, wirkt diese Arbeit keineswegs unter allen Umständen und allenthalben vorteilhaft.

Zur Klärung der Sache ist es notwendig, den Ursachen nachzugehen, welche bei den Änderungen in der Ausbildungsweise der behäufelten Pflanzen beteiligt sind, und damit auch den Voraussetzungen, die gegeben sein müssen, wenn die Behäufelung zu Produktionssteigerungen führen soll. Versuchsanstellungen, die

[1]) Wollny, Saat und Pflege, S. 743. Versuche 1878 und 1883.

[2]) Risler, Weizenbau, übersetzt von W. Rimpau 1888, S. 140. Risler erwähnt die Behäufelung unter den Maßnahmen zur Pflege des Winterweizens im Frühjahr in Verbindung mit Hackarbeit.

Digitized by Google

sich auf die Feststellung der Erträge beschränken, können gewiß manche wertvolle Erfahrung liefern und haben dies auch schon vielerseits getan; sie werden aber in viel höherem Maße zur Klärung der Frage beitragen, wenn sie auf die Aufdeckung der ursächlichen Zusammenhänge ausgehen, die im gegebenen Fall die Entstehung guter oder schlechter Wirkungen der Behäufelung veranlaßt haben. Es können aber recht verschiedene und im Einzelfall recht wechselnde Umstände sein, die in mannigfachen Wechselwirkungen die Ausbildungsweise der einzelnen Pflanzen und die Flächenerträge behäufelter Saaten bedingen.

Wie bei allen Behäufelungen kommt es auch bei jener der Getreide einerseits auf die Art und Weise an, in der die Pflanzen auf die Bedeckung von vorher oberirdischen oder auch auf die höhere Übererdung unterirdischer Organe reagieren, anderseits auf die Art der mit den Erdbedeckungen verbundenen Änderungen im physikalischen und sonstigen Verhalten des Bodens, in seinem Verhalten zu Wasser, Luft und Wärme mit den Folgen für die Vorgänge im Boden und für die Ausbildung der Pflanzen, Folgen, die je nach Bodenbeschaffenheit, Klima und Jahreswitterung, Zeitpunkt und Stärke der Behäufelung, Form und Richtung der Behäufelungskämme usw. verschieden sein können.

Was das Verhalten der Pflanzen selbst unter dem Einflusse der Erdbedeckung anbelangt, so ist die Getreidepflanze an sich recht wohl zu Reaktionen befähigt, die zu der Ausbildung nützlichen Wachstumsänderungen führen können. Daß sich die behäufelte Getreidepflanze stärker zu bewurzeln vermag und daß sie die einzelnen Halme stärker und gleichmäßiger ausbilden kann, wußte, wie oben erwähnt, schon Thaer. Die älteren Beobachtungen beziehen sich aber auf ältere, bereits gekräftigte und am Schlusse der Bestockung angelangte Pflanzen. Eine andere Frage aber ist die, wie Erdbedeckungen bei Pflanzen wirken, die in dem jugendlichen Alter mit 3—4 entwickelten Blättern behäufelt werden, in welchen nach den neuen Vorschriften behäufelt werden soll.[1]) Dies läßt sich natürlich nicht aus der schließlichen Ausbildungsweise der schon weiter herangewachsenen Pflanzen allein ableiten, sondern es ist von den Vorgängen auszugehen, die sich an den behäufelten Pflanzen vom Anfang der Erdbedeckung an vollziehen.

Die Getreidepflanze bildet die Grundlage ihres Stockes, das ist die basale Anhäufung einer Anzahl von Knoten in der Erde, immer in geringer, durch Lichteinfluß regulierter Tiefe aus.[2]) Bei tieferer Aussaat verlängert sich ein bei flacher Aussaat ungestreckt bleibendes Glied (bei sehr tiefer Aussaat auch mehr als eines) unterhalb der weiterhin entstehenden Knotenanhäufung, wodurch diese wieder in die geringere Tiefe zu stehen kommt. Wie die Knoten der Anhäufung mehr

[1]) Man hat aber bei Furchensaaten gute Wirkungen der Übererdung auch in dem Falle beobachtet, daß die Pflanzen schon bedeutend älter waren, und es erscheint neuestens überhaupt der Ratschlag, zuzuwarten bis die Pflanzen schon kräftiger geworden sind und 4 bis 5 Blätter gebildet haben, bei Behäufelungen und Übererdungen von Wintergetreiden erst im Frühjahr können die Pflanzen ohnehin schon mehr gekräftigt sein.

[2]) Näheres C. Kraus, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalms, Stuttgart, (E. Ulmer) 1905 und Die Lagerung der Getreide, Stuttgart 1908, S. 65 und 133. Niggl, Untersuchungen über die Wachstumsvorgänge bei den Getreiden unter dem Einfluß verschiedener Saattiefen. Dissertation. München 1907.

Digitized by Google

oder weniger dicht übereinander zusammengedrängt sind, so ist dies auch bei den Wurzelkränzen der Fall, die im weiteren Verlaufe der Entwickelung aus den unterirdischen Knoten in zunehmender Zahl und Stärke hervorgehen, ebenso entspringen die Sprosse erster Ordnung, die sich aus den Achselknospen der basalen Blätter entwickeln, mehr oder weniger zusammengedrängt. Diese Seitensprosse trachten sich baldigst durch eigene Bewurzelung aus ihren basalen Knoten selbständig zu machen, und von den kräftigeren davon ausgehend setzt sich bei günstigen Bedingungen die Sproßbildung zu höheren Verzweigungsordnungen fort. Die Wurzelausbildung aus basalen Knoten dauert noch lange über die Bestockungszeit und über die Vollendung des Schossens hinaus fort, öfter ergreift sie zuletzt auch oberirdische, der Erde genäherte Knoten der Halme.

Richtet sich so der Getreidestock auf eine bestimmte Tiefe ein, so erfahren seine Existenzverhältnisse durch Erdbedeckung eine Abänderung, auf welche die Pflanze durch Änderungen im Wachstumsverlauf reagiert. Da durch die Behäufelung in einem Alter, in welchem 3—4 Laubblätter entwickelt sind, ein ansehnlicher Teil der oberirdischen Region, bestehend in assimilierenden Organen, vom Licht abgeschlossen wird, so besteht das erste Bedürfnis der behäufelten Pflanze darin, für die Beschränkung der assimilierenden Blattfläche Ersatz zu beschaffen und den Zuwachs von Blättern möglichst rasch ans Licht zu bringen. Dies vollzieht sich nicht mit Hilfe von Streckungen eines untersten Stengelgliedes; denn zum Unterschied von Keimpflanzen aus tiefer gesäten Körnern ist die Basis der Achse bei der im angegebenen Alter behäufelten Pflanze nicht mehr streckungsfähig, die Stellung der Stockbasis bleibt unverändert, der Stock kommt so um die Höhe der Erdbedeckung andauernd tiefer in der Erde zu stehen. Dagegen verlängern sich die in die Erde gebrachten unteren Teile der Blätter, soweit diese nicht, nämlich das älteste davon, das Wachstum schon abgeschlossen haben, dann durch beschleunigte Entwickelung der nächst jüngeren Blattanlagen am Vegetationspunkt. Die Bewurzelung genügt zunächst für diesen Zweck, da der Bedarf an Wasser und Mineralstoffen noch gering ist, außerdem setzt selbstverständlich die weitere Verlängerung und Verzweigung der Wurzeln, sowie die Neubildung solcher, die Zufuhr organischen Baumaterials von den oberirdischen grünen Teilen voraus, während aber das verfügbare Material zuerst für das Blattwachstum verbraucht wird. Es scheint auch, daß sich das Blattbildungsbedürfnis auch in den älteren Achselknospen bemerkbar macht und diese zu beschleunigtem Wachstum anregt. Mit der beschleunigten Blattbildung schreitet auch die Ausbildung der Achse beschleunigt vorwärts, über den zur Zeit der Behäufelung angelegten Knoten entstehen weitere.[1]) Während, wie erwähnt, Streckungen der Achse zwischen den untersten Knoten der Anhäufung unterbleiben, beobachtet man im wei-

[1]) Nach Demtschinsky soll die Behäufelung ausgeführt werden, wenn sich das erste überirdische Stengelglied (der erste Stengelknoten) gebildet habe. Dies ist unverständlich. Von Internodienstreckungen mit einem oberirdischen, äußerlich erkennbaren Knoten ist bei 3—4blättrigen Pflanzen keine Rede. Es sind die Anlagen von soviel Knoten (bestehend in einer bestimmten anatomischen Struktur des betreffenden Achsenquerschnitts) vorhanden als Blätter gebildet sind und diese Knoten sind dicht zusammengedrängt in der Erde. Was von der Pflanze um diese Zeit über die Erde geht, sind nur Blattorgane. Streckungen, durch die der erste oberirdische Knoten empor gehoben wird, treten erst mit Beginn des Schossens ein.

Digitized by Google

teren Verlaufe der Entwickelung vielfach, daß durch die Erdbedeckung die (dazwischen auch ohne Behäufelung erscheinenden) geringen Streckungen der jüngeren und noch streckungsfähigen Zwischenglieder vermehrt und vielfach auch vergrößert werden, vornehmlich zu oberst in der Knotenanhäufung und im Übergang zum ersten ausgeprägt zum oberirdischen Halmteil gehörigen, über die Erde emporgehenden Halmglied. Vielfach verbleibt aber auch noch der Knoten dieses Halmgliedes in der Erde, wenn er ohne Behäufelung oberhalb dieser zu stehen gekommen wäre. Durch die Auseinanderziehung der Region der Knotenanhäufung (der Region der Bestockungsknoten) rücken die Wurzelkränze häufiger und mehr auseinander als ohne Behäufelung, was der Wurzelbildung der einzelnen Knoten nützlich sein wird. Kann schon daraus eine Kräftigung der einzelnen Achsen hervorgehen, so ist dies weiter noch dadurch ermöglicht, daß die Wurzelbildung aus den obersten Knoten der Bestockungsregion, die ohne Behäufelung an der Erdoberfläche oder dieser sehr nahe sich befinden, gefördert wird, ebenso aus einem weiteren, sonst oberirdischen Knoten, daß weiter die Anzahl der Grundblätter und damit jene der Basalknoten sich vergrößert, wenn die erzeugenden jugendlichen Achsen durch stärkere Bewurzelung zu stärkerer Ausbildung gelangen.[1]) Was die Bestockungssprosse anbelangt, so ergibt sich aus der unveränderten Stellung der Stockbasis in der Erde, daß die untersten Seitensprosse der Hauptachse in der durch die Saattiefe und die Höhe der Behäufelung bestimmten Tiefe entspringen. Die Stellung der oberen Sprosse der Hauptachse hängt von den Verschiebungen der Knoten der Mutterachse in vertikaler Richtung ab, und es ist zufolge der Erdbedeckung die Entwickelung von Knospen zu Sprossen guter Ausbildung noch in Höhen des Stockes möglich, wo sie ohne Behäufelung unterbleiben würde. Wie an der Hauptachse können auch an den Seitenachsen erster Ordnung durch Abhebungen von Knoten oder durch Einbeziehung eines weiteren in die Erde, ganz wie bei der Hauptachse, Verbesserungen in den morphologischen Bedingungen der Wurzel- und Sproßbildung entstehen. Die Förderung der eigenen Bewurzelung ist der Kräftigung dieser Sprosse günstig und ebenso ihrer eigenen weiteren Verzweigung, da rascher wachsende und rascher erstarkende Sprosse selbst wieder rascher zur Erzeugung von kräftigen Tochtersprossen befähigt sind. Im ganzen sind die Bedingungen für die Entwickelung auch der Sprosse der höheren Verzweigungs-

[1]) Vergl. C. Kraus, Die Gliederung S. 10. — Schoute, Die Bestockung des Getreides, 1910, S. 70, macht meinen Bestimmungen über die Anzahl der Blätter an Getreidehalmen den Vorwurf, daß ich die Verhältnisse nicht immer richtig erkannt hätte, was daraus folge, daß ich gesagt habe, „daß die Vorblätter der Seitenachsen nicht bei allen Pflanzen oder Sorten in ausreichender Anzahl vorhanden gewesen seien", während Schoute selbst das Fehlen des charakteristischen Vorblattes niemals beobachtet habe. Ich muß diese Zumutungen ganz entschieden zurückweisen; ein derartiges Versehen wäre höchstens bei einem Anfänger möglich und auch da eine große Nachlässigkeit. Es ist mir auch nicht entfernt eingefallen, die mir unterstellte unsinnige Behauptung aufzustellen, wohl aber hat Schoute falsch gelesen und falsch zitiert, die fragliche Stelle S. 2 lautet: „Die Zahlen betreffen nur die Laubblätter, also unter Ausschluß der Coleoptile bei den Hauptachsen und der Vorblätter bei den Seitenachsen. Letztere waren übrigens nicht bei allen Pflanzen oder Sorten in ausreichender Zahl vorhanden" — letztere, also doch die Seitenachsen und nicht die Vorblätter! — Auf die Arbeit von Schoute werde ich bei anderer Gelegenheit näher einzugehen haben.

Digitized by Google

ordnungen günstiger an den behäufelten Stöcken; Seitenachsen, die von der Mutterachse durch Glieder von einiger Streckung abgehoben sind, können sich wohl auch mit eigener Bestockung so kräftig ausbilden, daß der ganze Stock aus Teilstöcken zusammengesetzt ist. Die Förderung der Seitensprosse wirkt zugleich in Richtung der Abschwächung der Entwicklungsungleichheiten, die sich aus der von Anfang an verschiedenen Stärke der Anlagen und aus dem verschiedenen Alter der Sprosse ergeben.

Wenn aber diese hier kurz geschilderten, recht komplizierten, schon durch mäßige Erdbedeckungen auslösbaren Reaktionen in einer Art verlaufen sollen, daß daraus für die Produktion nützliche Folgen hervorgehen, so sind dabei mancherlei Bedingungen maßgebend, sowohl was das Verhalten der jugendlichen Pflanze als was ihre weitere Entwicklung anbelangt. Zunächst ist einleuchtend, daß der Abschluß eines wesentlichen Teils der assimilierenden Organe vom Licht die jugendliche Pflanze schwächen muß, die in diesem Alter bereits ausschließlich auf die eigene Erzeugung organischen Materials angewiesen ist. Schwächere Pflanzen können darüber ganz absterben, oder es wirkt die anfängliche Schwächung in einem Maße nach, oder die Erholung tritt so langsam und unvollkommen ein, daß die Pflanzen schließlich in der Produktion hinter den nicht behäufelten zurückbleiben oder ihnen bestenfalls gleichkommen. Ungünstige Vegetationsbedingungen werden den Schaden steigern und auch kräftigere Individuen nachhaltig schwächen können. Starke Verminderungen des Pflanzenbestandes durch Behäufelung wurden häufig beobachtet, und die öfter gemachte Erfahrung, daß behäufelte Saaten längere Zeit gelb geblieben sind, darf als Kennzeichen von Schwächungen angesehen werden. Rasche und gute Überwindung dieser anfänglichen Störung gelingt am ersten Saaten aus kräftigem Saatgut, die bis zur Behäufelung kräftig herangewachsen sind und des gehörigen Reproduktionsvermögens und der Raschwüchsigkeit nicht entbehren, auch dürfen Bodenbeschaffenheit, Witterungs- und Ernährungsverhältnisse nicht allzu ungünstig sein. Durch die Ausmerzung einer Anzahl von Pflanzen, wenn sie wesentlich beträchtlicher ist als bei nicht behäufelten Saaten, dann durch die Wachstumsungleichheiten von mehr oder weniger geschwächten, rascher oder langsamer sich erholenden Pflanzen kommen zu den direkten Folgen der Behäufelung für die Wachstumsweise der Pflanzen die Folgen des sekundären Moments der Bestandesverdünnung, je nach den Verhältnissen mit ungünstigen oder auch mit günstigen Folgen für den Flächenertrag. War die Saatmenge für bestimmte Verhältnisse zu groß, so können aus solchen Verdünnungen recht wohl Ertragsverbesserungen gegenüber nicht behäufelten Saaten hervorgehen, auch ohne daß die Behäufelung an und für sich förderlich gewirkt zu haben braucht. Wird aber die Abnahme der Pflanzenzahl zu beträchtlich, und können sich die Pflanzen im gegebenen Fall nicht stark genug kräftigen, um die Minderzahl ausgleichen zu können, so sind Ertragsminderungen unausbleiblich, abgesehen von sonstigen Störungen, die aus der Verlangsamung der Entwickelung und ihrer Ungleichheit hervorgehen können.

Was die weitere Entwickelung der behäufelten Pflanzen betrifft, so verhält es sich damit nicht einfach so, daß durch die Behäufelung mehr Wurzeln und durch deren Tätigkeit eine stärkere Entwicklung schlechthin erzwungen werden könnte,

Digitized by Google

vielmehr müssen die allgemeinen Bedingungen der stärkeren Ausbildung vorhanden sein und die entsprechend stärkere Erzeugung organischer Stoffe und damit ein stärkeres Gesamtwachstum ober- und unterirdisch ermöglichen. Die bei ungünstigen Bedingungen schwach wachsende Pflanze erzeugt trotz Behäufelung auch nur wenig Wurzeln, während, wenn bei besseren Bedingungen die Wurzelerzeugung und das Wurzelwachstum zunimmt, die größere Wurzelmenge selbst wieder in Wechselwirkung die Entwicklung steigert und auch ohne Häufelung so große Produktionen entstehen können, daß sie auch durch Behäufelung nicht mehr oder nur sehr wenig steigerungsfähig sind.

Dem Gesagten oder kurz Angedeuteten wird zu entnehmen sein, daß schon die eine Kategorie von Ursachen, die bei den Folgen der Übererdung beteiligt sind, nämlich das Verhalten der Pflanzen, die Abänderungen in der Ausbildungsweise des übererdeten Pflanzenkörpers, recht verschiedene Folgen für den Individual- und weiter für den Flächenertrag nach sich ziehen kann: einerseits je nach den Entwicklungsbefähigungen und Zuständen der Pflanzen (je nach den Besonderheiten der Wachstumsweise und Wachstumsenergie der behäufelten Getreideform und den Abänderungen hierin durch Saatgutbeschaffenheit, Entwickelungsstufe (Alter der Pflanze), Saattiefe, Saatzeit usw.; je nach der individuellen Stärke und Reproduktionskraft, die bei Pflanzen mit gleicher Anzahl der entwickelten Blätter verschieden sein können), anderseits je nach den äußeren Vegetationsbedingungen (Bodenbeschaffenheit, Witterung in den kritischen Zeiten, Kulturzustand des Bodens, Standweite usw.), schließlich je nach Art der Ausführung der Behäufelung in bezug auf Zeit, Stärcke und Form der Erdüberdeckung und nach den Bodenzuständen zur Zeit der Arbeitsvornahme, welche die Bearbeitbarkeit in der nötigen Form einschneidend beeinflussen. Es ist z. B. begreiflich, daß die Behäufelungen besser vertragen werden von Pflanzen raschwüchsigerer Formen, die aus kräftigem Saatgut entstanden und bis zur Behäufelungszeit aus kräftigen Anlagen ihre Organe entfaltet haben, die weiter auf bestbeschaffenem Boden und bei guten Witterungsverhältnissen heranwachsen, gegenüber Pflanzen, die von Anfang an schwächer sind oder durch ungünstige Verhältnisse in der kritischen Zeit geschwächt werden, so bei Frühjahrssaaten, die durch kalte, rauhe Zeit im Wachstum geschädigt und zurückgehalten wurden und nach der Behäufelung abermals in schlechte Witterung geraten, besonders wenn noch ungünstige Bodenbeschaffenheit hinzu kommt. Nicht behäufelte Pflanzen, die also keinen Aufenthalt in der Jugendentwicklung erleiden, haben alsdann in höherem Maße die Aussicht, über solch ungünstige Verhältnisse hinwegzukommen, die Erzielung gut geschlossener und eher sich kräftigender Bestände unterliegt bei solchen Bedingungen ohne Behäufelung geringerem Risiko als mit Behäufelung.

Besteht die Übererdung in der Einebnung der Kämme von Furchensaaten, so sind die Wachstumsänderungen der Pflanzen zwar im Prinzip dieselben wie bei der Behäufelung, jedoch bestehen auch Unterschiede, die zugleich das Verhältnis der beiderlei Übererdungsmethoden hinsichtlich der örtlichen Brauchbarkeit beeinflussen. Die Stockbasis kommt wie bei der Behäufelung andauernd tiefer zu stehen, sie ist aber bezüglich des Luftverkehrs ungünstiger daran als bei der Behäufelung, was unter Umständen dadurch verstärkt wird, daß die Erde in den Saatreihen nach

Digitized by Google

der Einebnung durch Niederschläge eher zur Verdichtung gebracht wird als die Erddecke der behäufelten Pflanzen. Die abnorm vertiefte Stellung wird sich ja je nach den Bodenverhältnissen verschieden, unter Umständen auch förderlich, bemerkbar machen, auf bindigen Böden und in feuchten Jahren kann sie aber der Entwicklung nicht nützlich sein. Man kann auch beobachten, daß die Pflanze durch intensivere Streckungen unterirdischer Internodien energischer der Erdoberfläche zustrebt, daß ferner die Bestockung bei sonst gleichen Verhältnissen nicht so stark wird und das oberirdische Wachstum langsamer und weniger üppig verläuft als bei behäufelten Pflanzen,[1]) bisweilen ist auch zwar die der Erdoberfläche genäherte Bewurzelung sehr kräftig ausgebildet, während aber die Bildung starker Wurzeln aus den Knoten der Stockbasis im Vergleich mit behäufelten oder nicht behäufelten Pflanzen zurücksteht. Die Gefahr der Verdünnungen des Saatbestandes durch Absterben einzelner Pflanzen und nachhaltiger Schwächungen ist bei der Furchensaat ebenso vorhanden wie bei der Behäufelung von Ebensaaten, ja sie ist bei reichlichen Niederschlägen nach der Saat schon vor der Einebnung viel größer, da alsdann die ohnehin verdichtete Erde in der Furchensohle, wo das Wasser bei starken Niederschlägen wohl auch gehen bleibt, weiter verdichtet und verschlämmt wird, wodurch manche Samen in der Erde verkommen und andere nur schwach und zögernd auflaufen. Bei Wintersaaten, vornehmlich beim raschwüchsigen Roggen, findet man öfter, daß sich die Pflanzen wegen schwächerer Belichtung in den Furchen im Spätherbst schwächlicher entwickeln, übermäßig strecken und dadurch gegen Übererdung empfindlicher werden. Die Verlangsamung des Wachstums erhöht die Gefahr des Fliegenbefalls. Kann die Furchensaat in den einen Fällen durch die Förderung des Auflaufens und die Sicherung der Wasserversorgung der Pflanzen, dann durch die Förderung der Wurzelbildung und durch die bessere Kräftigung der zur Entwickelung kommenden Triebe die Ernte sichern und erhöhen, so kann sie in anderen Fällen aus gleichen Gründen wie die Behäufelung und unter ähnlichen Bedingungen wie diese die Pflanzenentwickelung schwächen oder die Produktion durch starke Bestandesverdünnungen unter jene von Ebensaaten herabsetzen.[2])

Hinsichtlich der anderen Kategorien von Ursachen, welche die Folgen der Behäufelung beeinflussen, nämlich der Änderungen in den Vegetationsbedingungen als Folge der geänderten Form der Erdoberfläche, wird gewöhnlich das Verhalten zum Wasser in den Vordergrund gestellt und betont, daß der Boden stärker austrockne, weshalb sich Behäufelung für trockene Böden und Lagen nicht empfehle, wohl aber

[1]) Die Empfindlichkeit der Getreidepflanzen gegen mehr als geringe Vertiefungen gegenüber der ursprünglichen Stellung in der Erde zeigte sich auch bei Versuchen, in denen auf schwachlehmigem, humushaltigem Sand Pflanzen etwa 4—5 cm tiefer eingepflanzt waren als sie vorher gestanden hatten. Sie entwickelten sich bedeutend langsamer und blieben schwächer als seichter gepflanzte, die sich viel stärker bestockten und bewurzelten und andauernd weit voraus waren. Bekanntlich sind auch sonst viele Gewächse gegen tiefere Pflanzung sehr empfindlich. (C. Kraus, Zur Kenntnis des Verhaltens der Pflanzen bei verschiedener Höhe der Erdbedeckung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. XII (1889) S. 259).

[2]) Gegenüberstellung der beiderlei Übererdungsverfahren in der eingangs zitierten Schrift.

Digitized by Google

in gegenteiligen Verhältnissen am Platze sein könne. Demtschinskys Meinung geht aber dahin, daß die aufgelagerte lockere Erde gerade in den Pflanzenreihen die Austrocknung hintanhalte, die erhöhte Sicherung des Wasserbedarfs wird geradezu als ein Hauptumstand der Behäufelungserfolge erklärt, allerdings nur für den Fall der mehrzeiligen Saat, da bei der einzeiligen die Kämme stärker austrockneten. Je höher die Häufelung, desto mehr Feuchtigkeit werde konserviert.

Die Erklärung günstiger Behäufelungswirkungen in dieser Weise einseitig aus der Sicherung des Wasserbedarfs kann nicht richtig sein: es hätten dann auch bei den nachfolgend beschriebenen Versuchen gute Wirkungen der Behäufelung in den außerordentlich niederschlagsreichen Jahren nicht zum Vorschein kommen können. Was aber die Sache im übrigen anbelangt, so ist die Tatsache der rascheren und stärkeren Austrocknung der Häufelkämme noch nicht bestimmend, da es doch darauf ankommt, in welchem Maße die Erde der Kämme bei der Wasserversorgung beteiligt ist. Dies hängt einmal von der Wurzelverbreitung, dann von der Form und namentlich von der Höhe der Kämme ab. Bei mäßiger Höhe sind nachteilige Folgen der Austrocknung für die Vegetation nicht zu erwarten, späterhin wird die Oberflächenverdunstung durch Beschattung ohnehin stark herabgedrückt. Bei den jungen Pflanzen entspringen die Wurzeln zunächst ausschließlich aus der Knotenanhäufung, ein Zustand, der noch viele Wochen nach der Saat andauert, bis die Streckungen der unterirdischen Achsenteile beginnen. Da sich bei mäßigen Behäufelungen diese Anhäufung nicht im Kamm selbst befindet, so wird die Wurzelbildung von der Austrocknung der Kammerde gar nicht berührt, und in den Schichten der Wurzelentstehung und Wurzelverbreitung wird der Wasserverlust durch die aufliegende Kammerde herabgesetzt. Entstehen dann später, nach Streckung unterirdischer Glieder, Wurzeln auch aus Knoten innerhalb des Kamms, so dringen auch diese abwärts, indem sie sich hydrotropisch den feuchteren Bodenschichten zuwenden, die Bedeutung der Erdaufdeckung besteht vornehmlich darin, daß hier Wurzelanlagen entstehen und zu Wurzeln auswachsen, nicht aber in der gesteigerten Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen aus der aufgehäuften Erde. Wie Wollny nachgewiesen hat, wird die Erde in den Pflanzenreihen selbst zufolge des Wasserverlusts durch die Transpiration der oberirdischen Teile wasserärmer als die Erde zwischen den Reihen. Die flachen Rinnen zwischen den Häufelkämmen, in denen das Niederschlagswasser zusammenlaufen kann, sind als ein der Wasserversorgung günstiger Umstand zu betrachten: von hier aus kann das Wasser in den Bereich aller Wurzeln gelangen. Wenn freilich die Behäufelung stark ist, so daß ein wesentlicher Anteil der Wurzeln im Kamm isoliert wird, so wäre das von Vorteil für feuchte, aber von Nachteil für trockene Böden und Lager.

Zur Beobachtung der Wurzelverbreitung bei behäufelter und nicht behäufelter Ebensaat und bei Furchensaat wurde Ende Juni in einer Versuchsreihe mit Gerste, die auf 20 × 3 cm Weite gesät war, von je drei nebeneinander befindlichen Reihen die Erde auf je 25 cm Länge schichtenweise in je 6 cm breiten Streifen abgenommen: bei der nicht behäufelten Ebensaat auf je 3 cm Tiefe beiderseits der Pflanzenreihen und zwischen den Reihen; bei der behäufelten Ebensaat wurden die Häufelkämme (an der Basis 12 cm breit), beiderseits der Pflanzenreihe bis zur Basis, dann

Digitized by Google

die unterliegende Schichte auf 3 cm Tiefe und weiter auf gleiche Tiefe je gleichbreite Streifen der Sohle zwischen den Kämmen abgenommen; bei der Furchensaat wurde wie bei der nicht behäufelten Ebensaat verfahren, außerdem aber wurden weiter solche Streifen auf 3 cm Tiefe unterhalb der obersten 3 cm entnommen. Die Standtiefe der Stöcke war bei der nicht behäufelten Ebensaat etwa $2^1/_2$ cm, bei der behäufelten (Kammhöhe 3—$3^1/_2$ cm) standen die Stöcke ungefähr an der Basis der Häufelkämme, bei der Furchensaat 3—4 cm tief. Aus diesen Erdstreifen wurden die Wurzeln ausgewaschen und lufttrocken gewogen. Die Pflanzen waren sehr kräftig gewachsen, die älteren Achsen hatten schon ein unteres Halmglied gestreckt.

	Wurzelgewichte Gramm:					
	In 2 Streifen beiderseits eine Pflanzenreihe (zusammen 12 cm breit)	1 Zwischenstreifen (6 cm breit)	zusammen	beiderseits ein. Pflanzenreihe in Proz.	In den Zwischenstreifen in Proz.	In den übereinander liegenden Erdschichten in %
1. Ebensaat, nicht beh. .	0.098	0.092	0.190	51.5	48.5	—
2. Ebensaat, beh.						
a) im Kamm . . .	0.101	—	0.101	—	—	28.5
b) unterhalb d. Kammes bezw. im Niveau der Kammbasis zwischen den Kämmen. . .	0.199	0.054	0.253 (0.354)	78.6	21.4	71.5
3. Furchensaat, eingeebnet						
a) oberflächlich auf 3 cm Tiefe	0.056	0.016	0.072 (0.193)	77.7	22.3	37.5
b) auf 3 cm Tiefe unterhalb	0.070	0.051	0.121	57.8	42.2	62.5

Können auch diese Ermittelungen naturgemäß nicht besonders genau sein, so läßt sich doch erkennen, daß durch die Übererdungen wesentliche Unterschiede in Wurzelmenge und Wurzelverteilung in den oberflächlichsten Erdschichten hervorgerufen worden sind.

1. Bei der nicht behäufelten Ebensaat befanden sich in den obersten 3 cm Erde etwas mehr Wurzeln als im Häufelkamm und wesentlich mehr als in der obersten Schichte der Furchensaat. Von dieser Wurzelmenge trifft ungefähr je die Hälfte auf die Umgebung der Pflanzenreihen und auf den halb so breiten Zwischenstreifen, wo sich die oberflächlichen Wurzeln der Nachbarreihe begegnen:

0.049 0.049 0.092 0.049 0.049

Es ist aber zu bemerken, daß die stärker wüchsigen Knotenwurzeln von ihrem Ursprung aus mehr oder weniger stark geneigt abwärts laufen. Da die Stockbasis etwa $2^1/_2$ cm tief stand, so kommen diese Wurzeln für die Bestimmung fast gar nicht in Betracht, die gewogenen oberflächlichen Wurzeln waren seitliche Verzweigungen aus den Wurzeln der Knotenanhäufung.

2. Bei den Furchensaaten traf von den oberflächlichsten Wurzeln verhältnismäßig mehr auf die Pflanzenreihen als auf die Zwischenstreifen, in der nächst unter-

Digitized by Google

liegenden Schichte nähert sich das Verhältnis demjenigen zu oberst bei der nicht behäufelten Ebensaat:

0.028	0,028	0.016	0.028	0.028
0.035	0,035	0.051	0.035	0.035

Die Wurzelmenge war zur Zeit der Untersuchung in beiden Erdschichten zusammen dieselbe wie bei der Ebensaat in den obersten 3 cm allein. Die noch sehr geringe Wurzelverbreitung in der obersten Schichte erklärt sich daraus, daß die Wurzelbildung aus den Knoten oberhalb der Knotenanhäufung erst noch gering ist; da diese Wurzeln eben aus diesen Knoten entspringen, so sind jene vorerst dicht an den Pflanzen noch reichlicher als in einiger Entfernung davon. Wegen des viel späteren Beginns der Wurzelbildung in dieser Region ist die Wurzelmenge hier noch viel geringer als bei der nicht behäufelten Ebensaat. In der nächst unteren Schichte, in welcher gemäß der Saattiefe die aus den Knoten der Anhäufung entspringenden Wurzelachsen selbst nicht oder nur vereinzelt sich befinden, sondern nur seitliche Verzweigungen davon, nähert sich die Wurzelmenge schon jener in der obersten Schichte bei der nicht behäufelten Ebensaat.

3. Im Kamm der behäufelten Saat waren in den Pflanzenreihen ungefähr soviel Wurzeln vorhanden wie bei der Ebensaat in den ebenso breiten Erdstreifen, in denen die Pflanzenreihen standen. In der Schichte unterhalb des Kammes und oberflächlich in der Furchensohle zwischen den Kämmen war die Verteilung sehr ungleich, mit stärkerer Anhäufung in den Pflanzenreihen als in den Furchen. Die gesamte Wurzelmenge war größer als bei der Furchensaat, und von dem ganzen Gewichte oberflächlicher Wurzeln waren zu dieser Zeit nahezu dreiviertel außerhalb der Kämme und mehr als die Hälfte (56,2%) in der Erde unterhalb des Kammes. Im Falle der Behäufelung und auch bei Furchensaat war sonach die oberflächliche Bewurzelung zu einem größeren Anteil zu einem etliche Zentimeter tieferen Verlauf gebracht und in diesen Schichten zu stärkerer Anhäufung um die Pflanzen als zwischen den Reihen veranlaßt. Und in beiden Fällen wurde die Stockbasis mit der primären Knotenanhäufung und den daraus entstehenden Ansätzen der Wurzeln in tiefere Bodenschichten versetzt, wie es durch tiefere Aussaat nicht oder nur in geringem Maße erreichbar ist. Von der jetzt noch schwachen oberen Bewurzelung, nämlich aus durch Streckungen oberhalb der Knotenanhäufung emporgehobenen Knoten, nehmen die einzelnen Wurzelachsen hydrotropisch die Richtung nach abwärts, mehr als bei der unbehäufelten Ebensaat, wo die Adventivwurzeln mehr Gelegenheit zur seitlichen Verbreitung und weniger Anlaß zu einem schroff abwärts gerichteten Wachstum haben. Die Unterschiede in der Richtung der unteren und oberen Wurzeln behäufelter Pflanzen sind öfter sehr auffällig.

Daß es geraume Zeit dauert, bis die Wurzelbildung im Häufelkamm, also oberhalb der Knotenanhäufung, beginnt, zeigte sich bei Nachgrabungen auf der nämlichen Parzelle, von der obiges Material entnommen war. Nachdem die Aussaat am 2. April und die Behäufelung am 18. Mai stattgefunden hatte, waren bis 7. Juni (bei einer durchschnittlichen Länge der Blättermasse von 38 cm) nur ganz vereinzelt gestreckte Internodien oberhalb der Knotenanhäufung im Kamm vorhanden und an oberen Knoten nur ganz vereinzelt Wurzelanlagen äußerlich sichtbar. Auch

Digitized by Google

noch Mitte Juni (18. Juni) war diese Wurzelbildung noch nicht wesentlich weiter vorgeschritten. Auch bei den nicht behäufelten Saaten hatte um diese Zeit hie und da ein Knoten über der Knotenanhäufung mit der Wurzelbildung begonnen.

Der Wurzelverbreitung in den obersten Erdschichten ist übrigens für die Wasserversorgung nur die Bedeutung zuzuschreiben, daß schwache, nur seicht eindringende Niederschläge verwertet werden. Was weiterhin an Adventivwurzeln aus Knoten in den nur schwachen Erdkämmen der behäufelten Saaten entsteht, wendet sich, wie schon oben erwähnt, hydrotropisch nach abwärts in die tieferen Erdschichten. Da die oberen Knoten Wurzeln erst bilden, wenn die Pflanzen schon bedeutend erstarkt sind und reichlich assimilieren, so werden die oberen Wurzeln auch sehr kräftig angelegt, sie werden sehr langwüchsig und dadurch zu großem Tiefenwachstum befähigt.

Überblickt man obige, die Sache noch nicht einmal erschöpfenden Umstände, die sich in bezug auf das Verhalten der Pflanzen und des Erdbodens bei behäufelten und in eingeebneten Furchen angebauten Pflanzen geltend machen können, so wird man nicht behaupten wollen, daß Behäufelung und Übererdung von Furchensaaten Maßnahmen von genereller Anwendbarkeit sein können. Sind diese Maßnahmen einerseits gewiß als Mittel zur Steigerung der Produktivität anzuerkennen, so ist der gute Erfolg doch an bestimmte Voraussetzungen gebunden, die eben häufig nicht erfüllt werden oder praktisch nicht erfüllbar sind; es können aber alsdann nicht nur die guten Erfolge ausbleiben, sondern auch empfindliche Ertragseinbußen zum Vorschein kommen. Wir werden daran festzuhalten haben, daß sorgfältige Kultur und Düngung, mit angemessener Regelung der Saatstärke, sehr viel wirksamer und allgemeiner wirksam sind als Behäufelung, infolgedessen dafür sorgen müssen, daß unser Getreidebau in all den bekannten Punkten intensiver Anbauweise richtig gehandhabt wird. Erst auf diesem Hintergrund ist dann zu versuchen, ob durch Behäufelung oder Furchensaat nach dem örtlich angemessensten Verfahren eine weitere Steigerung und Sicherung der Erträge in rentabler Weise herbeigeführt werden kann. Davon kann aber in keiner Weise die Rede sein, daß die übliche Anbauweise der Getreide unnatürlich sei und man behäufeln müsse, um unsere Getreide vor dem Ruin zu retten.

Die in Abschnitt II beschriebenen Versuchsanstellungen lassen ersehen, wie mannigfach die Umstände sein können, die bei den Wirkungen der Behäufelung und Furchensaat Einfluß haben, und wie verschieden diese Wirkungen an einem und demselben Orte, bei gleichen Boden- und Kulturverhältnissen, je nach Getreidegattung und Sorte, Anbauweise usw., namentlich aber je nach den Witterungsverhältnissen ausfallen können. Im ganzen waren am Versuchsorte die Ergebnisse nicht derart, daß man daraus hätte Anlaß nehmen mögen, von der seitherigen, üblichen Anbauweise der Getreide abzuweichen. Wie sich das unter anderen Verhältnissen gestaltet, kann eben nur durch örtliche Versuche ausfindig gemacht werden, wobei aber natürlich nicht die guten Erfolge in einzelnen Jahren, sondern nur das durchschnittliche Maß der Sicherheit entscheiden kann. Auf keinen Fall liegt aber

Digitized by Google

die Sache so, daß man ohne Behäufelung und Furchensaat schlechthin auf beste Erträge verzichten müßte.

II.

Die Örtlichkeit der Versuchsanstellungen (München) liegt in 529 m absoluter Höhe in der schwäbisch-bayerischen Hochebene. Mittlere Jahrestemperatur 6,9°, mittlere Niederschlagshöhe 810 mm mit 172 Niederschlagstagen. Im allgemeinen ist das Frühjahr kalt, mit noch sehr späten Nachfrösten. Im Mai herrschen häufig trockene, kalte Winde. Im Sommer treten oft schroffe Wechsel in der Temperatur ein. Die Sommermonate sind sehr niederschlagsreich, die Herbstmonate trockener. Von Mitte Oktober ab beginnen Frühfröste. Im langjährigen Mittel:

	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Temperatur °C	2.3	7.4	12.0	15.6	17.2	16.5	12.9	8.0	2.1	—1.6
Niederschlag mm	46	59	92	113	108	107	63	58	49	37

Witterung in den Versuchsjahren.

1909										
Temperatur °C	1.60	8.72	10.18	14.65	15.37	17.39	—	—	—	—
Niederschlag mm	47.8	39.3	97.0	147.8	186.7	52.6	—	—	—	—
Niederschlagstage	14	9	13	17	20	17	—	—	—	—
Frosttage . . .	23	6	—	—	—	—	—	—	—	—
1910										
Temperatur °C	4.05	7.68	11.87	16.51	15.55	16.10	11.64[1])	8.55[2])	2.02[3])	1.86
Niederschlag mm	36.3	105.9	106.6	149.9	134.1	162.8	80.3	21.9	116.1	49 8
Niederschlagstage	10	15	17	18	21	18	16	6	24	15
Frosttage . . .	17	6	1	—	—	—	—	2	18	18
1911										
Temperatur °C	4.63[4])	7.57[5])	12.80	15.53	20.80	20.48[6])	—	—	—	—
Niederschlag mm	20.1	59.3	145.7	103.6	14.6	67.6	—	—	—	—
Niederschlagstage	11	15	16	19	7	13	—	—	—	—
Frosttage . . .	19	11	—	—	—	—	—	—	—	—

1910. 1) September.

Temper.	Niederschl.
1.–15. 12.04	41.7 (11 T.)
16.–19. 13 01	—
20.–24. 8.34	38.6 (5 T.)
25.–30. 12.55	—

2) Oktober.

Temper.	Niederschl.
1.–16. 9.88	19.1 (4 T.)
17.–31. 7.14[1])	2.8 (2 T.)

[1]) Am 16. u. 17. nachts 0°.

3) November.

Temper.	Niederschl.
1.–10. 4.98	63.5 (8 T.)
11.–30. 0.55[1])	52.6 (16 T.)

[1]) Am 7. nachts 0°, häufigere Nachtfröste vom 11. an (0° bis −3°), Maxima über Tag bis + 9°; vom 16. an + 4° und weiter sinkend.

1911. 4) März.

Temper.	Niederschl.
1.–18. 2.31[1])	18.7 (10 T.)
19.–31. 7.83[1])	1.4 (1 T.)

[1]) 13 und 6 Frosttage.

5) April.

Temper.	Niederschl.
1.–15. 3.69[1])	24.4 (7 T.)
16.–30. 11.80	34.9 (8 T.)

[1]) 11 Frosttage.

6) August.

Temper.	Niederschl.
1.–15. 21.53	3.9 (4 T.)
16.–31. 19.50	63.7 (9 T.)

Digitized by Google

Im Vergleich mit den langjährigen Mitteln waren:

1909. April trockener, wärmer; Mai kühler; Juni und Juli kühler, feuchter; August wärmer, trockener.

1910. April und Mai feuchter; Juni wärmer, feuchter; Juli kühler, feuchter; August wärmer, bedeutend feuchter; September etwas feuchter; Oktober trockener; November feuchter; Dezember wärmer, etwas feuchter.

1911. März wärmer, trockener; April normal; Mai feuchter; Juni normal; Juli bedeutend wärmer und trockener; August wärmer, trockener.

Die hauptsächlichen Abweichungen betreffen 1909 und 1910 die Sommermonate mit zu zahlreichen, auch noch auf den August sich erstreckenden Niederschlägen; dann 1911 den ungewöhnlich niederschlagsreichen Mai und den abnorm trockenen Juli und August.

Die Versuche fanden auf gleichmäßigem, in bester Kultur stehendem, leicht bearbeitbarem Boden statt, einem schwach lehmigen, humushaltigen Sand, der zu starken Verdichtungen durch Niederschläge neigt. Der Boden ist ungefähr 40 cm tief, unterhalb folgt Kiesschotter; gegen anhaltende Trockenheit ist er sehr empfindlich. Bei ausreichenden Niederschlägen und entsprechender Düngung geben die Getreide sehr gute Erträge. Für gute Düngung (ausschließlich und seit Jahren mit künstlichen Düngemitteln) war in allen Versuchen gesorgt. Die einzelnen Versuchsstücke besaßen nur geringe Ausdehnung, was zulässig erschien, da es vor allem darauf ankam, die Änderungen in der Pflanzenentwickelung unter dem Einflusse der verschiedenen Anbauweisen zu ermitteln.

1. Versuche 1909 mit Sommergetreiden.

a) Gerste (Zucht Ng_2).

Aussaat ab 2. April 1. in Streifen von je 5 Reihen im Abstand von 5×5 cm, wechselnd mit 20 cm breiten Zwischenstreifen; 2. in gleichweiten Reihen von 15 cm Abstand der Reihen und von 3 cm in den Reihen.[1]) Saat 1 teils nicht behäufelt, teils nach Bildung des 3.—4. Blattes (meist des vierten) gleichmäßig über die Saatstreifen auf 3—$3^1/_2$ cm Höhe mit sorgfältiger Handarbeit am 8. Mai behäufelt.

Das Wachstum ist außerordentlich kräftig, infolge der vielen Niederschläge in der Zeit des Schossens entstehen bei der guten Ernährung sehr hochwüchsige Halme. Die vielen, meist mit starken Winden begleiteten, öfter sehr schweren Niederschläge im Juni und Juli würden die Bestände trotz der kräftigen Halme (durch Abbiegung in den Wurzeln) niedergelegt haben, wenn nicht Stützungen hergestellt worden wären. In der Neigung zu lagern bestand kein Unterschied zwischen behäufelt und nicht behäufelt. Die vielen Niederschläge im Juli verzögerten den Eintritt der Reifung; Beginn der Ernte am 13. August. Im Eintritt der Reife war kein bemerklicher Unterschied zwischen behäufelt und nicht behäufelt vorhanden. Beschädigungen durch Fliegenbefall waren wenig vorhanden, dagegen fand sich die Streifenkrankheit vor,

[1]) Die Saat war sonach eine Dibbelsaat, bei der sich aus Körnerzahl und Körnergewicht die Saatmenge auf der Fläche ergibt. In der Praxis der Saat bestehen dagegen Unregelmäßigkeiten in der Lage der Saatkörner in den Reihen (siehe z. B. die Saatbilder in Heft 222 der Arbeiten der D.L.G., Hauptprüfung der Drillmaschinen) und damit im Standraum der einzelnen Pflanzen.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

meistens in geringem Maße bis auf die ziemlich stark, aber ungleich befallene Versuchsreihe 3, die mitten im Felde gelegen war. Die nachfolgend aufgeführten Einzelversuche waren über die ganze Versuchsackerfläche verteilt; der Lage nach gehören 1 und 2 einerseits, 3 und 4 anderseits zusammen.

Produktion von je 10 qm lufttrocken Gramm:

	Streifensaat		Reihensaat 15 × 3 cm	Streifensaat		Reihensaat 15 × 3 cm	Nicht beh. = 100 behäufelt:	
	behäufelt	nicht behäufelt		behäufelt	nicht behäufelt		Korn	Stroh
	Korn			Stroh				
Versuchsreihe 1	3660	3450	3720	7030	6770	?[1])	106	103
„ 2	3490	3330	3870	7270	6780	7800	104	107
„ 3	3470	3630	2600	7220	6330	6290	95	114
„ 4	3730	3700	3800	6640	6120	7000	101	108

	Körner gemischt von					
	Versuchsreihe 1 und 2			Versuchsreihe 3 und 4		
	Streifensaat		Reihensaat	Streifensaat		Reihensaat
	behäufelt	nicht beh.		behäufelt	nicht beh.	
1000 Korngewicht g . .	43.4	42.9	44.1	45.9	44.5	45.2
> 2.5 mm %	84.2	78.2	81.0	92.2	90.5	92.0

Ergebnisse.

1. Durch die Behäufelung wurde der Körnerertrag zum Teil erhöht, in Versuchsreihe 4 sogut wie gar nicht; in Versuchsreihe 3 kann die Ursache des Mindererertrags im stärkeren Befall durch die Streifenkrankheit gesucht werden. Die Stroherzeugung war in allen Reihen bei behäufelt größer als bei nicht behäufelt. Die Produktionen waren fast überall, auch ohne Behäufelung, sehr groß, durch Behäufelung waren sie unter den gegebenen Verhältnissen nur in einem solchen Betrag noch steigerungsfähig, daß schon geringe Standortsverschiedenheiten oder sonstige „Zufälligkeiten" den Einfluß der Behäufelung leicht verwischen konnten. Dies gilt wenigstens für die Körnererzeugung, während bei der Stroherzeugung die Unterschiede zugunsten der Behäufelung schon mehr durchschlagen. In der Größe des Körnerertrags greifen denn auch die nicht behäufelten Reihen mehrfach in die behäufelten über, in der Stroherzeugung wird aber nur Reihe 4 von nicht behäufelten übertroffen. Rechnerisch kommt dieser Sachverhalt in der Größe der wahrscheinlichen Fehler für den Durchschnitt aller 4 Reihen zum Ausdruck:

	behäufelt	nicht behäufelt	behäufelt	nicht behäufelt
	Korn		Stroh	
R =	± 44.8	± 56,8	± 143	± 164.5
Differenz des Mittel:	60		540	
Rd =	± 72.4		± 146.5	

[1]) Irrtum bei Feststellung des Druschergebnisses.

Digitized by Google

Die Differenz der Kornertragsmittel steht unterhalb der Größe des wahrscheinlichen Fehlers, die der Strohertragsmittel übertraf diesen um das mehr als Dreifache.

2. Die Kornqualität (Tausendkorngewicht und Anteil an größerem Korn) war bei behäufelt etwas besser als bei nicht behäufelt. Dies kann auf die bessere Ausbildung der einzelnen Halme zurückgeführt werden. Diese waren im Durchschnitt bei behäufelt schwerer:

	Halmgewicht g		Bestockung	
	behäufelt	nicht behäufelt	behäufelt	nicht behäufelt
Versuchsreihe 1	1.30	1.20	2.17	2.06
„ 2	1.36	1.32	2.43	2.52
„ 3	1.35	1.30	2.34	2.19
„ 4	1.32	1.22	2.00	2.17

Durch die größeren Halmgewichte ist auch der höhere Strohertrag vornehmlich zu erklären; die Bestockung selbst war nur in zwei Reihen etwas größer und im ganzen sehr wenig verschieden. Es ist möglich (und sogar wahrscheinlich), daß die Anzahl der Bestockungstriebe in jüngerem Alter bei den behäufelten Reihen größer war als bei den nicht behäufelten, daß aber nur ungefähr gleichviel Halme zur vollen Ausbildung gelangt sind.

3. Die Saatweite 15×3 cm ergab (von der unregelmäßigen Reihe 3 abgesehen) ohne Behäufelung die höheren Erträge. Auf der Fläche standen hier weniger Pflanzen als bei der Streifensaat, aber die einzelnen Pflanzen haben sich etwas stärker bestockt:

Versuchsreihe 1 2.87 2 3.25 3 2.23 4 3.05.

Ausgenommen Reihe 3, die auch den geringsten Ertrag gegeben hat. Der etwas größere Standraum und die Stellung aller Pflanzen in weiteren Reihen hat die förderliche Wirkung der Behäufelung auf die Entwickelung der Pflanzen übertroffen, bei der Streifensaat waren nur die Randreihen wenigstens einerseits in ähnlicher Weise begünstigt. Der Einfluß der Randstellung (entlang den Zwischenstreifen von 20 cm Breite) wurde bei Versuchen des Jahres 1910 an der gleichen Gerste festgestellt. Hier waren je 5 Reihen von 5 cm Abstand und bei 3 cm Abstand in den Reihen durch 30 cm breite unbesäte Zwischenstreifen getrennt. Von je 100 Pflanzen:

Versuchsreihe		Halmzahl	Strohgewicht g	Korngewicht g	1000-Korngewicht g
1	Randreihen	158	96.0	87.0	37.1
	Innenreihen	124	70.0	60.8	36.5
2	Randreihen	159	102.3	92.0	38.3
	Innenreihen	124	76.0	67.0	38.1

b) Hafer (Zucht Fh_8).

Anstellung des Versuches und Verlauf wie bei der Gerste. Das Wachstum war sehr kräftig. Beginn der Ernte dieser frühen Zucht am 12. August.

Produktion von je 10 qm lufttrocken Gramm:

Digitized by Google

	Streifensaat		Reihensaat	Streifensaat		Reihensaat	Nicht beh. = 100 behäufelt:	
	behäufelt	nicht behäufelt	15×3 cm	behäufelt	nicht behäufelt	15×3 cm	Korn	Stroh
	Korn			Stroh				
Versuchsreihe 1	3310	3040	—	5520	4940	—	109	111
„ 2	3600	3770	3250	6350	5870	5440	95	108
„ 3	3090	2800	2510	5640	5310	4486	110	106
„ 4	3420	3300	3420	5560	5210	5490	103	106

	Körner gemischt von					
	Versuchsreihe 1 und 2			Versuchsreihe 3 und 4		
	Streifensaat		Reihensaat	Streifensaat		Reihensaat
	behäufelt	nicht beh.		behäufelt	nicht beh.	
1000-Korngewicht g . .	33.6	32.1	33.5	32.1	32.3	34.0
>2½ mm %	76.7	80.3	82.0	77.7	79.3	81.0

Ergebnisse.

1. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der Produktion von Korn und Stroh gleichsinnig mit jenen der Gerstenversuche. Die Produktion war auch beim Hafer ohne Behäufelung meistens sehr gut. Im Vergleich der 4 Versuchsreihen sind unter dem Einflusse von verhältnismäßig geringen Standorts- und Entwicklungsdifferenzen auch ohne Behäufelung ähnlich hohe oder höhere Erträge entstanden wie mit Behäufelung, weniger bestanden Übergänge bei der Strohproduktion. Wie bei der Gerste bleibt die Differenz der Kornertragsmittel unterhalb der Größe des wahrscheinlichen Fehlers, die der Strohertragsmittel ist etwas höher als der zweifache Fehler:

	behäufelt	nicht behäufelt	behäufelt	nicht behäufelt
	Korn		Stroh	
R =	± 55.8	139.9	131.9	131.7
Differenz der Mittel	128		435	
Rd =	± 150.6		± 186.4	

2. Bei den Kornqualitäten besteht kein durchschlagender Unterschied zugunsten oder ungunsten der Behäufelung. Die durchschnittlichen Halmgewichte waren aber auch hier bei behäufelt etwas größer; in bezug auf die zur Zeit der Ausreifung vorhandenen Halme war das Verhältnis schwankend:

	Halmgewicht g		Bestockung		Reihensaat
	behäufelt	nicht beh.	behäufelt	nicht beh.	
Versuchsreihe 1	3.62	3.09	1.28	1.34	1.33
„ 2	3.51	3.11	1.56	1.54	1.61
„ 3	2.84	2.77	1.59	1.41	1.37
„ 4	2.93	2.73	1.52	1.63	2.19

Digitized by Google

Ertragserhöhungen beruhten also auch beim Hafer nicht auf stärkerer Bestockung, sondern vornehmlich auf besserer Ausbildung der Halme, was sich allerdings weniger bei der Körner- als bei der Stroherzeugung bemerkbar gemacht hat.

3. Die Saatreihe 15×3 cm gab meistens die geringeren Flächenerträge. Zum Unterschied von der Gerste war die Bestockung mit Ausnahme der Reihe 4 nicht oder nur wenig größer als bei der behäufelten Streifensaat, die teilweisen Verstärkungen der Einzelausbildung genügten aber nicht zum Ausgleich der durch die Saatweise bedingten geringeren Pflanzenzahl. In Reihe 4 war die Bestockung wenigstens um soviel größer geworden, daß der Ertrag den der Streifensaat erreichen konnte.

2. Versuche 1910 mit Sommergetreiden.

Diese Versuche wurden sehr umfangreich angelegt, da sie bestimmt waren, die Wirkungen verschiedener Saatweisen mit und ohne Behäufelung und der Furchensaat mit und ohne Einebnung der Kämme bei einer Mehrzahl von Sorten vergleichend zu verfolgen. Behäufelt wurde auf zweimal, zuerst auf 3 cm, bei der Wiederholung erhöht auf 4 cm. Die Furchentiefe von der Sohle bis zur Kammhöhe war etwa 8 cm. Ein Teil der Stöcke erhielt zu der überall gleichmäßigen Grunddüngung eine Kopfdüngung von Chilesalpeter (0.9 kg pro Ar).

Die Saat begann bei den Gersten (Ng_2 und Kneifel) und Hafer, Zucht Nh_1, ungefähr zur nämlichen Zeit wie 1909 (4. April); bei den anderen Hafern (Kirsche, Fichtelgebirgs) und den Sommerweizen (Rimpau, Strube) verzögerte sich der Beginn durch einfallende Regen- und Frosttage bis zum 13. April. Die vom 17. April eintretende nasse und kühle Periode (vom 17. bis Monatsschluß 13 Niederschlagstage mit 98.1 mm Regenhöhe; vom 20. bis 22. 50.9 mm) schadeten den Furchensaaten, indem zeitweilig vorübergehend in den Furchen das Wasser stehen blieb. Da auch das erste Drittel des Mai niederschlagsreich und kühl war (1909 trockener und wärmer), in 10 Niederschlagstagen 67.8 mm, so hatten die Pflanzen erst bis Mitte Mai 3—4 Blätter entwickelt. Alsdann wurde es trocken, sodaß behäufelt und eingeebnet werden konnte, 10 Tage später als 1909. Infolge der vorausgegangenen Nässe erschienen die Pflanzen geschwächt und von sehr ungleicher Entwickelung. Offenbar waren die zurückgebliebenen Individuen gegen Übererdung recht empfindlich, was sich weiterhin an der Entstehung vieler Lücken durch Aussterben vieler Pflanzen in unregelmäßiger Verteilung bemerkbar machte, weniger bei den frühen als bei den späteren Saaten. Pflanzenverluste fehlten auch bei den nicht behäufelten Ebensaaten nicht, bei den behäufelten und noch mehr bei den Furchensaaten waren sie aber der Schätzung nach beträchtlicher, dazu kam, daß die Saaten, die Gersten weniger als die Hafer und Sommerweizen, viel mehr von der Fritfliege befallen wurden als 1909, die sich langsamer entwickelnden, behäufelten und noch mehr die Furchensaaten in höherem Maße als die nicht behäufelten Ebensaaten. Wirkte schon die Behäufelung an sich wachstumsverzögernd, so wurde die Verlangsamung durch die stärkere Verdünnung noch gesteigert. Am größten waren die Verdünnungen und die Entwickelungsverlangsamung beim Fichtelgebirgshafer, der sich ohnehin in der Jugend langsam entwickelt und auf weiteren Standraum durch beträchtliche Verlängerung der Vegetationszeit reagiert.

Digitized by Google

Von der zweiten Maihälfte ab stiegen die Temperaturen, Ende Mai kamen dazu reichliche Niederschläge, was das Wachstum sehr beschleunigte. Im Juni und Juli setzte sich das kräftige Wachstum fort (Juni mit höherer Temperatur als 1909), in einem Maße, daß die Gerstensaaten trotz den anfänglichen Verzögerungen und der größeren Reihenweite ab 9. August (einige Tage früher als 1909) zu ernten waren, die späteren Saaten gelangten in den niederschlagsreichen August. Die Hafer konnten erst vom 29. August an (der früh gesäte Nh_1 vom 25. an) geerntet werden, und bei den an sich später reifenden Sommerweizen dauerte es bis zum 12. September (September in der ersten Hälfte kühl und niederschlagsreich), ehe mit der Ernte begonnen werden konnte. Die Sommerweizen wurden zuletzt von Rost befallen, die behäufelten und Furchensaaten, die in der Entwickelung am meisten verzögert waren, mehr als die nicht behäufelten.

Im Schossen waren voraus die nicht behäufelten Reihen, dann folgten die behäufelten und zuletzt die Furchensaaten. Die Furchensaaten der Sommerweizen blieben auffällig niedriger als die Ebensaaten und auch als die behäufelten, wahrscheinlich infolge des stärkeren Fliegenbefalls, wodurch die ersten Triebe zerstört wurden. Im Eintritt der Reifung war bei den behäufelten gegenüber den nicht behäufelten Gerstensaaten, die verhältnismäßig am dichtesten und gleichmäßigsten standen, kein besonderer Unterschied; die Gerstenfurchensaaten, eingeebnet und nicht eingeebnet, folgten einige Tage später. Die behäufelten Haferreihen waren einige Tage später zu ernten als die nicht behäufelten; übrigens war wegen der ungleichen Ausbildung der einzelnen Pflanzen und der einzelnen Halme von stärker bestockten Individuen ein genauer Reifungstermin nicht festzustellen. Bei den Sommerweizen wurden behäufelt und nicht behäufelt zwar gleichzeitig geerntet (bei Rimpau Beginn am 12., bei Strube am 16. September), es war aber die Anzahl der befriedigend gereiften Pflanzen bei behäufelt geringer als bei nicht behäufelt. Den Schluß machten die Furchensaaten von Sommerweizen Rimpau am 19. September.

Gerste und Hafer, weniger die Weizen, zeigten Neigung zur Lagerung, meist nicht aus Schwäche der Halme, sondern durch Abbiegungen am Ansatz der Wurzeln in dem oft stark aufgeweichten Boden. Ohne Stützung wären die Bestände sicherlich ganz niedergelegt worden. Ausschlaggebend bei dem verschiedenen Verhalten war nicht, ob behäufelt oder nicht behäufelt, sondern die Höhe und die Stellung der Pflanzen. Die höheren, schwereren Pflanzen waren mehr gefährdet, es waren dies solche, die sich an stärker gelichteten Stellen der Reihen befanden. Sehr gut hielten sich die eingeebneten Furchensaaten aufrecht, die auch bei lückigem Stand sehr fest in der Erde saßen.

Angesichts der unregelmäßigen, von sehr ungleicher Entwickelung der einzelnen Pflanzen gefolgten Bestandesverdünnungen der behäufelten Hafer und Sommerweizen, dann aller Furchensaaten, war nicht zu erwarten, daß die Flächenerträge ein brauchbares Bild von den Wirkungen der Behäufelung und Übererdung gegenüber den nicht behäufelten Ebensaaten geben würden. Verdünnungen fehlten zwar auch bei diesen nicht, wie überhaupt nicht aus allen ausgelegten Körnern ausreifende Pflanzen hervorgehen konnten, sie blieben auch vom Fliegenbefall nicht verschont.

Digitized by Google

	Halmzahl	Strohgewicht g	Durchschn. Halmgew. g	Korngewicht g	1000-Korngew. g	Sortierung %	Nicht beh. = 100 behäufelt: Stroh	Korn
			Gerste Ng$_2$.			**> 2 5/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	211	161.5	0.76	135.5	39.5	48.5	—	—
behäufelt . . .	217	171.0	0.79	149.0	40.8	40.6	105	109
gedüngt, nicht behäufelt . .	250	215.9	0.85	160.3	39.3	51.3	—	—
behäufelt	259	230.6	0.89	176.4	41.1	52.7	106	110
unged., Furchensaat, eingeebnet	245	219.8	0.89	187.3	40.8	45.5	111	103
nicht eingeebnet . .	260	197.0	0.76	181.0	40.4	45.1	—	—
gedüngt, Furchensaat, eingeeb.	278	267 0	0.96	192.0	40.6	49.5	112	102
nicht eingeebnet .	260	238.0	0.91	187.1	41.2	52.2	—	—
			Gerste, Kneifel.			**> 2 6/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	238	169.5	0.71	146.3	41.4	59.1	—	—
behäufelt . . .	235	174.3	0.74	150.8	42.2	57.5	102	103
gedüngt, nicht behäufelt . .	271	207.2	0.76	154.9	42.5	59.0	—	—
behäufelt	316	237.5	0.75	174.1	42.6	50.6	114	112
			Hafer Nh$_1$.			**> 2 1/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	187	387.0	2.07	236.0	33.9	86.8	—	—
behäufelt . . .	184	390.0	2.12	242.5	34.0	85.4	100	102
gedüngt, nicht behäufelt . .	151[1])	401.0	2.64	255.5	33.7	93.1	—	—
behäufelt	156[1])	426.0	2.74	289.5	34.1	89.4	106	113
			Hafer, Kirsche.			**> 2 2/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	165	361.8	2.31	253.4	29.9	73.1	—	—
behäufelt . . .	193	393.9	2.04	257.4	27.5	75.0	109	101
gedüngt, nicht behäufelt . .	184	453.6	2.46	199.8	29.6	68.1	—	—
behäufelt	260	488.6	1.87	289.9	24.2	61.8	107	145
			Hafer, Fichtelgebirg.			**> 2 1/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	255	365.4	1.43	270.1	30.8	67.9	—	—
behäufelt . . .	407	430.1	1.05	310.2	26.7	60.0	117	114
gedüngt, nicht behäufelt . .	283	430.3	1.52	315.7	24.8	59.0	—	—
behäufelt	402	486.8	1.21	351 3	24.4	56.5	113	111
			S.-Weizen, Rimpau.			**> 2 6/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	256	437.3	1.70	275.3	43.9	65.6	—	—
behäufelt . . .	248	432.9	1.74	265.0	41.7	50.6	99	96
gedüngt, nicht behäufelt . .	275	514.1	1.86	310.9	42.8	56.8	—	—
behäufelt	288	469.3	1.62	238.7	39.5	35.0	85	76
unged., Furchensaat, eingeeb.	359	592.8	1.65	238.9	35.6	25.3	—	—
ged., Furchensaat, eingeebnet	500	716.5	1.43	305.7	30.5	10.6	—	—
			S.-Weizen, Strube.			**> 2 5/8 mm**		
ungedüngt, nicht behäufelt .	293	475.8	1.62	334.5	36.2	59 6	—	—
behäufelt . . .	340	563.2	1.65	359.0	31.1	42.2	118	107
gedüngt, nicht behäufelt . .	263	458.0	1.74	313.0	32.3	39.8	—	—
behäufelt	381	603.4	1.63	276.9	28.2	22.2	131	88

[1]) Bestockung auffällig geringer als bei ungedüngt. Unter den Probepflanzen befand sich eine größere Anzahl von einachsigen (bei ungedüngt, nicht behäufelt und behäufelt 50, bei gedüngt nicht behäufelt 68.3, behäufelt 73.3 %). Wahrscheinlich konnte im Falle der Düngung eine Anzahl Pflanzen einer so nahen Stellung in der Reihe zur Ausbildung und Ausreifung gelangen, wie dies ohne Düngung nicht möglich war. Die dichter stehenden Pflanzen sind aber in der Bestockung zurückgeblieben.

Digitized by Google

Indessen waren diese Bestände doch mehr geschlossen und von gleichmäßigerer Entwickelung der einzelnen Pflanzen als die behäufelten und Furchensaaten, so daß sie praktisch als normal zu betrachten waren. Die Flächenerträge der stärker gelichteten und stärker von der Fritfliege befallenen behäufelten und Furchensaaten hingen von der Anzahl der verbleibenden Pflanzen und ihrer nach dem Maße der Verdünnungen und der Verteilung der Lücken verschiedenen Entwickelung ab: die Flächenerträge konnten wenigstens streckenweise höher werden, wenn die Vergrößerung der Abstände in den Reihen die verbleibenden Individuen in einem Grade erstarken ließ, daß die geringere Pflanzenzahl mehr als ausgeglichen wurde, vorausgesetzt, daß sich die Erstarkung nicht in einer gesteigerten, ungleichmäßigen Bestockung mit ungleicher Ausreifung geltend machte; trat die Erstarkung nicht im nötigen Grade ein, oder war die Pflanzenzahl verhältnismäßig zu gering, so waren Mindererträge zu erwarten. Je nach den Kombinationen, in denen sich Pflanzenzahl und Individualentwickelung verhielten, konnte also das Flächenerträgnis gewissermaßen als Zufallsprodukt recht verschieden ausfallen. War die Entwickelung der Pflanzen gewiß auch durch die Folgen der Behäufelung mit beeinflußt, so erschien es nicht möglich, in den Flächenerträgen diesen Einfluß gegenüber den anderen, die Pflanzenausbildung mitbedingenden Umständen zu erkennen.

Um aber doch einigen Anhalt zu den Wirkungen der Erdbedeckungen zu erhalten, wurde so verfahren, daß von der Saatweite 20×3 cm, die das reichlichste brauchbare Material zu liefern versprach, eine möglichst große Anzahl (wenigstens 100) solcher Pflanzen mit den Wurzeln entnommen wurden, die in bezug auf Standdichte, Entwickelung und Reifungszustand möglichst befriedigten. Willkürlichkeiten waren natürlich dabei nicht ausgeschlossen, auch war die Probeentnahme bei verschiedenen Sorten in verschiedenem Maße erschwert, indem Pflanzen der gewünschten Beschaffenheit verschieden reichlich vorhanden waren. Bei einzelnen Saatreihen mit stärkeren Bestandesdezimierungen blieb nur übrig, auch Pflanzen weiterer Standräume hinzuzunehmen, da solche von geringeren, der Saatweite in den Reihen möglichst genäherten Abstände in zu geringer Zahl vorhanden waren, worunter die Gleichmäßigkeit dieser Proben zum Nachteil der Vergleichbarkeit der Durchschnitte litt. War aber auch die Gewinnung des untersuchten Pflanzenmaterials nicht einwandfrei, so dürften die Ergebnisse der Bestimmungen doch zu mancherlei Kennzeichnungen in den vorwürfigen Fragen und namentlich auch in bezug auf das Verhalten der verschiedenen Getreidegattungen und Sorten brauchbar sein, wenn auch durchaus widerspruchsfreie Feststellungen nicht zu erwarten sind.

Die Produktionen sind überall auf je 100 Pflanzen berechnet. Gedüngt bedeutet Kopfdüngung mit Chilesalpeter, wie oben angegeben.

Ergebnisse.

1. Behäufelte Saaten.

Bestockung. Diese war überall da, wo die Probepflanzen in der Reihe von den durch die Saat gegebenen Entfernungen nur mäßig differierten, nur mäßig, durch die Behäufelung wurde sie nur zum Teil und das nur in geringem Maße er-

Digitized by Google

höht, außer wenn die Behäufelung die Bestände in höherem Betrage verdünnt hatte, so daß auch Pflanzen weiterer Standräume in die Probe genommen werden mußten.

Strohgewicht und mittleres Halmgewicht. Das Strohgewicht war bei den behäufelten Pflanzen fast durchaus größer als bei den nicht behäufelten, meistens mit Bevorzugung bei der Extrastickstoffdüngung, ausgenommen Weizen Rimpau (hierüber unten). Die Durchschnittsgewichte der einzelnen Halme waren dabei nur zum Teil größer oder ziemlich gleich bei behäufelt und nicht behäufelt; da wo die Bestockung der behäufelten Pflanzen wesentlich größer war, sind die durchschnittlichen Halmgewichte (wegen der ungleichen Halmbildung mit schwächeren Nachtrieben) herabgegangen, bisweilen in einem Maße, daß das Strohgewicht bei behäufelt trotz gleicher und größerer Halmzahl nicht oder wenig größer oder auch geringer war. Meistens beruht das höhere Strohgewicht der untersuchten behäufelten Pflanzen auf der stärkeren Ausbildung der einzelnen Halme, zum Teil auf stärkerer Bestockung.

Kornertrag. Auch der Kornertrag der behäufelten Pflanzen war meist höher. Das Verhältnis war beeinflußt durch das Tausendkorngewicht; war dies geringer, so war auch das Kornerträgnis niedriger.

Tausendkorngewicht und Sortierung. Bei den Gersten und dem Anfang April gesäten Hafer Nh_1 war dies Gewicht bei den behäufelten Pflanzen etwas höher, auch die höheren Produktionen der mit Salpeter gedüngten Pflanzen standen hierin nicht zurück. Bei den später gesäten Hafersorten und Weizen waren dagegen diese Gewichte bei behäufelt niedriger, Düngung drückte die Gewichte bei den nicht behäufelten und noch mehr bei den behäufelten Pflanzen herab. Der Anteil an größerem Korn ist in gleicher Weise zurückgegangen. Den Gewichtsminderungen entsprachen beim Hafer Kirsche und noch mehr beim Fichtelgebirgshafer stärkere Bestockungen und Minderungen der durchschnittlichen Halmgewichte, d. h. größere Ungleichmäßigkeiten in Halmbildung und Ausreifung der Pflanzen, und bei den Sommerweizen gilt das gleiche für die gedüngten Pflanzen. Wahrscheinlich waren aber bei der geringeren Kornausbildung auch Reifeverzögerungen und ungleichmäßige Kornausbildung der einzelnen Fruchtstände beteiligt; bei den ungedüngten Weizen, wo die durchschnittlichen Halmgewichte der behäufelten Pflanzen nicht niedriger waren, mögen die angegebenen Ursachen die niedrigeren Tausendkorngewichte bestimmt haben. Schließlich ist auch auf den stärkeren Fliegen- und Rostbefall hinzuweisen.

Bei den Gersten kann angenommen werden, daß sich die Flächenerträge so ziemlich nach dem Verhältnis der Pflanzenerträge verhalten haben. Die Produktionssteigerungen sind als Folge der Behäufelung anzusehen, sie bewegen sich in ähnlichen Beträgen wie bei den Versuchen 1909, zum Teil wurden sie erst in Verbindung mit Düngung beträchtlicher. Sie beruhten in der Hauptsache auf der Erstarkung der vorhandenen Achsen; war die Bestockung bemerklich größer (Kneifel gedüngt), so war auch die Ertragszunahme größer. Wirksamer war aber die Salpeterdüngung für sich ohne Behäufelung, die auch das Korngewicht nicht geschädigt hat. In Verbindung mit Behäufelung war jedoch die Düngerwirkung gesteigert.

Digitized by Google

Bei Hafer Nh_1 lassen sich wegen der größeren Bestandeslückigkeit aus den Pflanzenerträgen Schlüsse auf das Verhältnis der Flächenerträge nicht ziehen. Düngung ohne Behäufelung war auch hier wirksamer als Behäufelung ohne Düngung (siehe übrigens die Fußnote Seite 532), aber ebenfalls mit weiteren Steigerungen der Produktion durch Behäufelung. Die Produktionszunahme beruhte ausschließlich auf der Erstarkung der einzelnen Achsen.

Bei den anderen Hafersorten sind Vergleichungen in obiger Richtung nach den Durchschnitten aus den früher dargelegten Gründen unsicherer. Die durchschnittlich bemerklich verstärkten Bestockungen brachten natürlich höhere Pflanzengewichte mit sich, jene rührten aber nicht von den Wirkungen der Behäufelung auf das Pflanzenwachstum allein, sondern namentlich von den durchschnittlich weiteren Standräumen der Probepflanzen, zu denen wegen der größeren Lückigkeit der behäufelten Hafer dieser späteren Saat auch solche weiteren Standes in den Reihen zu nehmen waren. Den Übergang bildet Kirsches Hafer mit noch mäßigen Unterschieden in der Bestockung. Bei Düngung ohne Behäufelung war der Strohertrag trotz geringerer Bestockung höher als bei behäufelt ohne Düngung (durchschnittlich schwerere Halme) und ebenso das Tausendkorngewicht; der Kornertrag war aus unbekannten Gründen niedriger. Behäufelung mit Düngung gab zwar die höchsten Pflanzenerträge, aber geringere Kornqualität wegen ungleicher Ausbildung der in größerer Anzahl gebildeten Achsen der untersuchten Pflanzen. Beim Fichtelgebirgshafer wurden von den viel schwächer bestockten Pflanzen bei Düngung ohne Behäufelung im Stroh- und Kornertrag die viel stärker bestockten Pflanzen der weitläufiger stehenden ungedüngten, behäufelten Pflanzen erreicht, die Kornqualität war aber bei jenen niedriger, wahrscheinlich weil sich an den reichlicher verzweigten Rispen der hier schwereren Achsen die Körner höherer Verzweigungsordnungen bei der einer guten Ausreifung ungünstigen Augustwitterung nicht vollkommen ausbilden konnten. Die durchschnittlich schwächeren Rispen (an den durchschnittlich schwächeren Achsen) der nicht gedüngten, behäufelten Pflanzen konnte dies noch eher gelingen und ihre größere Anzahl genügte zu einem höheren Kornertrag. Das mittlere Rispengewicht war bei nicht gedüngt behäufelt 1.06, bei gedüngt nicht behäufelt 1.14 g. Bei gedüngt behäufelt war es 1.24 g.

Beim Weizen Rimpau hat wieder Düngung ohne Behäufelung höhere und auch qualitativ bessere Pflanzenerträge gegeben als Behäufelung ohne Düngung. Bei Behäufelung mit Düngung waren beträchtliche Schwächungen wegen besonderer Störungen durch Fliegenbefall eingetreten, dem diese Pflanzen infolge der Verlängerung der Bestockungszeit durch Bestandesverdünnung durch Behäufelung und dazu durch Stickstoffgabe in erhöhtem Maße ausgesetzt waren, sodaß unter den zur Reifung gelangten Achsen die später entwickelten, schwächeren überwogen. Es waren denn auch die Ährengewichte im Mittel niedriger (1.35 g gegen 1.61 g bei nicht gedüngt, behäufelt).

Beim Weizen Strube brachte die stärkere Bestandesverdünnung starke Bestockungen der untersuchten ungedüngten, behäufelten Pflanzen mit sich und damit höhere Strohgewichte als bei Düngung ohne Behäufelung; höhere Kornerträge insoweit, als nicht ungleiche Halmbildung und Reifungsverzögerungen die Korn-

Digitized by Google

ausbildung allzusehr verschlechtert hatten. Die mittleren Ährengewichte waren in Gramm:

ungedüngt, nicht behäufelt	ungedüngt, behäufelt	gedüngt, nicht beh.	gedüngt, beh.
1.35	1.35	1.39	1.11

Obige Analysen der geernteten Pflanzen mögen die Mannigfaltigkeit der Faktoren überblicken lassen, die in den einzelnen Fällen beim Zustandekommen der Pflanzenerträge beteiligt waren, mit Verschiebungen je nach den Entwicklungsbesonderheiten der verschiedenen Gattungen und Sorten, dann je nach den Kulturbedingungen (Saatzeit, Düngung, Standweite) und den in den einzelnen Entwicklungsperioden herrschenden Witterungsverhältnissen und den Befall durch Schädlinge. Soweit die Bestandesverdünnungen nicht allzu stark waren, hätten wohl nicht nur bei den Gersten, sondern auch bei den später gereiften Getreiden durch die Behäufelung höhere Flächenerträge entstehen können, wenn auch wohl nur in mäßigem Betrag, da das Wachstum schon ohne Behäufelung sehr kräftig war und manche, sonst mögliche vorteilhafte Wachstumsbeeinflussungen vermutlich wenig wirksam werden konnten: der Vorteil verstärkter Wurzelbildung konnte weniger bemerkbar werden, da sich bei den vielen Niederschlägen auch aus flachliegenden Knoten nicht behäufelter Pflanzen, über der Anhäufung der Bestockungsknoten, ungestört Wurzeln bilden konnten und bessere Wasserversorgung durch vermehrte Bewurzelung überhaupt ohne Belang war. Ersichtlich waren aber beträchtlichere Ertragssteigerungen durch Behäufelung, wie sie bei Anwendung geringerer Saatstärke (weiteren Standes in den Reihen) und dadurch von vorneherein ermöglichter stärkerer Bestockung der Pflanzen hätten eintreten können, unter den gegebenen Verhältnissen einem höheren Risiko ausgesetzt als schon die Saat gleich geringerer Saatstärke ohne Behäufelung. Wie im vorliegenden Fall, wo Verringerung des Standes in den Reihen überhaupt nicht am Platze war, wird Behäufelung besonders riskiert sein bei Verspätungen der Saat und der Reifung, besonders bei an sich später reifenden Sorten und in Gegenden mit meistens zu befürchtendem Fliegenbefall. Sind aber gegenüber der gewöhnlichen, bewährten und zu guten Erträgen führenden Anbauweise nur mäßige Erfolge der Behäufelung erreichbar, so können diese durch Zufälligkeiten allzu leicht verwischt werden, als daß sich der Mehraufwand an Arbeit besonders lohnen könnte. Immerhin ist darauf hinzuweisen, daß, von den Sommerweizen abgesehen, wenigstens die größten Pflanzenerträge durch Düngung in Verbindung mit Behäufelung erzielt worden sind.

2. Furchensaaten.

Bei diesen waren, wie schon oben erwähnt, die Verdünnungen des Bestandes beträchtlicher als bei den behäufelten Pflanzen, es war hier auch schwieriger, eine größere Anzahl Pflanzen von annähernd gleichmäßiger Ausbildung, von nicht zu großen Abständen in den Reihen, ausfindig zu machen. Die bei der Gerste Ng_2 entnommenen Pflanzen zeigen aber ein ganz befriedigendes Bild. Einerseits lassen die Bestimmungen erkennen, daß die Zuziehung der Furchen die Produktion erhöht hat, die Pflanzenerträge waren bei etwas stärkerer Bestockung höher als bei behäufelt. Da dies aber auch bei den nicht eingeebneten Furchensaaten, wenn auch in

Digitized by Google

geringerem Maße, der Fall war, soweit nämlich die untersuchten Pflanzen mehr bestockt waren (ungedüngte Furchensaat), so läßt sich nicht ermessen, inwieweit die Bevorzugung der Erdbedeckung oder der weiteren Stellung der Pflanzen zugeschrieben werden darf. Übrigens fehlte auch bei den offenen Furchensaaten einige Erdbedeckung nicht, indem von den Kämmen in unregelmäßiger Verteilung Erde in die Furchen geschwemmt worden war. Wäre die ganze Fläche mit Pflanzen, ungefähr von der Qualität der untersuchten, besetzt gewesen, so hätte der Flächenertrag jener der behäufelten Stücke übertroffen werden können, während dies in Wirklichkeit angesichts der vielen Lücken mit ungleich ausgebildeten Pflanzen der Schätzung nach nicht anzunehmen war.

Übler sind die Sommerweizen weggekommen, besonders Strube, wo bei den sehr starken Verdünnungen auf die Gewinnung einer halbwegs brauchbaren Probe ganz verzichtet werden mußte. Beim Weizen Rimpau waren nur Pflanzen weiterer Abstände von viel stärkerer Bestockung verfügbar, die infolge dessen hohe Strohgewichte hatten, aber wegen ungleicher Ausreifung im Ertrag an Körnern (diese waren auch viel leichter) zurückstanden.

Die Ausbildung der Bewurzelung aus Knoten oberhalb der Anhäufung war sehr kräftig, vielfach waren, wie besonders beim Sommerweizen bemerklich, die untersten Halmglieder dünner als bei den Ebensaaten, oft waren an diesen schwachen Internodien (über der Erde) leichte Verbiegungen vorhanden. Ferner war öfter die Erzeugung stärkerer Wurzeln aus den Knoten der Anhäufung selbst geringer als bei den Ebensaaten; es war also öfter die Region der späteren Erzeugung starker Adventivwurzeln mehr oder weniger nach aufwärts gerückt, also dahin, wo die Wurzelanlagen der Zufuhr von organischem Baumaterial von den assimilierenden Organen am nächsten waren.

3. Versuche 1910/11 mit Wintergetreiden.

Bei diesen Versuchen wurde nur in gleich weiten Reihen von 20 cm Abstand, 3 cm Abstand in den Reihen, angesät, als derjenigen Saatweise, die praktisch den Vorzug vor der Streifensaat verdient und, wie die früheren Versuche erkennen ließen, gute Wirkungen der Behäufelung keineswegs ausschließt.

Die Winterroggen wurden am 20., die Winterweizen am 26. September gesät. Zeitigere Saat war wegen der Niederschlagsverhältnisse nicht möglich. Die Tiefe der Furchen bei den Furchensaaten war 8—9 cm. Die Behäufelung und Einebnung wurde auf zweimal vorgenommen, erstmals am 14. (Roggen) und 19. Oktober (Weizen), als die Pflanzen 3—4 entwickelte Blätter besaßen, das zweitemal am 24. Oktober. Die Höhe der Behäufelung war 4 cm. Die Arbeiten wurden mit sorgfältiger Handarbeit ausgeführt. Von den Weizen war am raschesten der oberbayerische herangewachsen, der im folgenden Frühjahr auch zuerst schoßte. Die Furchensaaten liefen langsamer auf als die Ebensaaten, bei den Roggen waren die Pflanzen in den Furchen bedeutend länger, besonders auffällig beim Petkuser. Die Witterungsverhältnisse waren von der Saat ab befriedigend, und nach den Übererdungen dauerte es noch ungefähr 3 Wochen, bis die Temperaturen stärker sanken (ab 11. November; siehe die Witterungsübersicht S. 525). Den Winter überstanden

Digitized by Google

die Saaten ohne Schaden. Februar und März waren trocken mit vielen Frosttagen, das letzte Märzdrittel war zwar wärmer (aber doch mit 6 Frosttagen), aber sehr trocken. Die erste Aprilhälfte war ebenfalls trocken, kühl, mit 11 Frosttagen, erst vom 16. an wurde es wärmer. Mai brachte viele und mehrere sehr starke Niederschläge, auch Juni war niederschlagsreich. Juli war außergewöhnlich niederschlagsarm bei sehr hohen Temperaturen.

Sonach waren März und erste Aprilhälfte der Vegetation ungünstig, die Pflanzen waren denn auch noch Mitte April ziemlich schwach, die Furchensaaten waren deutlich schwächer als die behäufelten und nicht behäufelten Ebensaaten. Am 30. März hatten die Saaten 1,12 kg Chilesalpeter pro Ar erhalten. Weiterhin entwickelten sich die Triebe außerordentlich kräftig, es entstanden prächtige Bestände, die hohen Ertrag erwarten ließen. Störungen der Entwickelung traten nicht ein, Weizen blieb ohne Lagerung, bei Roggen war sie ohne Belang. Die Pflanzen waren starkhalmig, aber auch stark eingewurzelt, die nicht behäufelten nicht weniger als die behäufelten und die Furchensaaten. Die abnorme Trockenheit des Juli veranlaßte beschleunigte Reifung, wodurch die allenfallsigen Unterschiede in der Reifezeit zwischen den verschiedenen Anbauweisen gänzlich verwischt waren. Die Ernte begann am 26. Juli beim Pirnaer Roggen, am 28. wurde der oberbayerische Landweizen geerntet, am 29. Champagner-Roggen und Spal-

	Produktion von je 5 qm		Pflanzenzahl	Pflanzenverlust	Halmzahl	Pflanzengewicht	Bestockung	Durchschnittliches Halmgew.	Durchschnittliches Ährengew.	1000 Körnergew.	Sortierung
	Korn g	Stroh g		%		g		g	g	g	%
1. Spaldingweizen.											> 2 ⅞ mm
Nicht behäufelt . .	1665	3015	694	16.7	1440	6.74	2.07	2.09	1.70	47.85	63.0
Behäufelt	1545	2685	611	26.6	1287	6.02	2.10	2.08	1.80	47.35	57.2
Furchensaat . . .	1365	2325	596	28.4	960	6.19	2.42	2.42	1.88	47.85	52.2
2. Criewener Weizen.											> 2 ⅞ mm
Nicht behäufelt . .	1510	2590	672	19.3	1407	6.10	2.09	1.84	1.44	44.02	55.1
Behäufelt	1510	2650	618	25.8	1317	6.73	2.21	1.93	1.53	45.15	47.3
Furchensaat . . .	1210	2125	506	36.4	1098	6.59	2.17	1.93	1.52	43.90	38.9
3. Oberbayer. Landweizen.											> 2 ⅝ mm
Nicht behäufelt . .	1255	2900	554	33.4	1460	7.50	2.63	1.98	1.10	40.70	47.5
Behäufelt	1205	2900	562	32.4	1397	7.30	2.48	2.07	1.32	39.90	46.6
Furchensaat . . .	1250	2725	495	40.6	1320	8.03	2.66	2.06	1.41	40.10	51.7
4. Petkuser Roggen.											> 2 ⅝ mm
Nicht behäufelt . .	1550	2535	485	41.7	1124	8.42	2.31	2 25	1.84	37.01	43.5
Behäufelt	1435	2435	485	41.7	1012	7.98	2.08	2.40	1.87	37.65	46.6
Furchensaat . . .	1330	2320	465	44.0	987	7.83	2.11	2.35	1.85	38.10	47 9
5. Champagner Roggen.											> 2 ⅝ mm
Nicht behäufelt . .	1535	2888	528	36.7	1385	8.37	2.62	2.08	1.51	33.50	23.9
Behäufelt	1559	2766	509	38.8	1300	8.49	2.55	2.12	1.54	33.30	26.4
Furchensaat . . .	1619	3271	547	34.1	1383	8.94	2.52	2.36	1.62	34.15	26.4
6. Pirnaer Roggen.											> 2 ⅛ mm
Nicht behäufelt . .	1425	1545	461	44.6	1123	8.61	2.43	2.26	1.66	32.90	34.4
Behäufelt	1665	3000	567	31.8	1320	8.22	2.32	2.27	1.65	33.45	32.1
Furchensaat . . .	1465	2780	519	37.7	1116	8.18	2.15	2.49	1.75	33.25	33.8

Digitized by Google

dingweizen, am 31. Criewener Weizen. Die Körner waren gut ausgebildet, wenn auch anzunehmen ist, daß die Weizen bei weniger rascher Reifung noch schwerkörniger geworden wären.

Ergebnisse.

a) Weizen.

Die Flächenerträge der behäufelten Saaten waren ebenso hoch oder niedriger als bei den nicht behäufelten. Furchensaat gab bei Weizen 1 und 2 die niedrigsten Erträge, bei 3 wurden jene der anderen Anbauweisen wenigstens in der Körnererzeugung erreicht.

Zur Erklärung sind die durch Übererdung hervorgerufenen Änderungen in der Zahl dann in der Ausbildung der Pflanzen heranzuziehen, so wie sich diese im Zusammenwirken von Änderungen in der Standraumgröße und der Folgen der Erdbedeckung gestaltet hat.

1. Behäufelte Saaten. Beim Spalding und Criewener waren die Pflanzenverluste bei behäufelt größer als bei nicht behäufelt. Die behäufelten, etwas dünner stehenden Pflanzen entwickelten sich kräftiger (größere Pflanzen- und Ährengewichte), die Bestockung nahm aber beim Spalding nicht in dem Maße und mit der Ausbildungsweise zu, daß die geringere Pflanzenzahl ausgeglichen worden wäre, was dagegen beim Criewener mit relativ weniger erhöhtem Pflanzenverlust der Fall war, aber doch nicht so viel, daß die Flächenproduktion über die der nicht behäufelten wesentlich hinausgekommen wäre. Es ist überhaupt auffällig, daß die behäufelten Pflanzen trotz dünneren Standes, ferner bei dem Umstand, daß es doch vornehmlich die ursprünglich zurückgebliebenen, schwächeren Pflanzen gewesen sein werden, die ausgegangen sind, während die stärkeren übrig blieben, in so geringem Maße kräftiger wurden als die nicht behäufelten. In Anbetracht der angegebenen günstigen Umstände ist zu vermuten, daß sie durch die Erdbedeckung doch nachhaltig zurückgehalten worden sind, obwohl sie nach der Vornahme der Behäufelung noch etliche Wochen zur Kräftigung hatten. Der geringere Prozentsatz an schwereren Körnern spricht für größere Ungleichmäßigkeit der Kornausbildung bei behäufelt; es ist anzunehmen, daß die behäufelten Pflanzen zur Zeit des Eintritts der Trockenheit im Juli in der Entwicklungsstufe noch zurückstanden, daß also bei normalen Niederschlagsverhältnissen Kornertrag und Kornqualität besser geworden wären.

Der Landweizen verhielt sich darin abweichend von den vorigen Sorten, daß die Pflanzenverluste größer waren und durch die Behäufelung nicht weiter erhöht wurden. Ersteres erklärt sich wahrscheinlich aus der Qualität des im niederschlagsreichen Sommer gereiften Saatgutes. Die stärkere Bestandesverdünnung und dazu die größere Raschheit des Wachstums dieser Sorte gegenüber den anderen ließen die aufgelaufenen Pflanzen bis zur Behäufelung kräftiger werden und so auch die verhältnismäßig zurückgebliebenen Individuen die anfänglichen Schwächungen durch die Erdbedeckung eher überwinden. Die stärkere Bestandesverdünnung (mit und ohne Behäufelung) brachte höhere Pflanzengewichte hervor als bei den anderen Sorten, der Ertrag wurde aber auch nicht größer als bei den nicht behäufelten Pflan-

Digitized by Google

zen, die sich ungestört entwickeln konnten. Der Prozentsatz an größerem Korn war hier bei behäufelt nicht abgemindert, was sich daraus erklärt, daß dieser Landweizen überhaupt zeitiger reift als die vorigen Sorten, ferner brauchte bei der fast gleichen Pflanzenzahl eine bemerkliche Verzögerung in der Ausreifung durch die Behäufelung nicht einzutreten.

Ausgrabungen ließen stärkere Wurzelbildung aus Knoten über der Anhäufung der Bestockungsknoten erkennen. Vielfach waren aber auch ohne Behäufelung aus dem ersten Knoten über der Anhäufung, am Ende der hier kurzen ersten gestreckten Glieder, Wurzeln entstanden. Es genügte wohl auch die ohne Behäufelung erzeugte Wurzelmenge, in dem gut gedüngten Boden (und bei den reichlichen Niederschlägen) so viel Pflanzenmasse entstehen zu lassen, wie dies dem unter den gegebenen Bedingungen erreichbaren Maximum der Sortenleistung so ziemlich entsprach. Die Bestände waren in der Tat schönstens gewachsen, und die Erträge gingen schon ohne Behäufelung bis über 1600 g Korn von 5 qm, was, auf das Hektar übertragen, 3200 kg ergeben würde, ein Ertrag, der unter hiesigen klimatischen und Bodenverhältnissen im gewöhnlichen Feldbetrieb nicht leicht zu erreichen wäre.

2. Furchensaaten. Bei diesen waren die Pflanzenverluste durchweg am größten. Dies kann nicht aus den Niederschlägen in der Zeit bis zur Einebnung der Furchen erklärt werden. Die Verdünnungen mußten erst später durch Absterben schwächerer Pflanzen eingetreten sein, auch ist anzunehmen, daß beim Spalding und Criewener die anfänglichen Zurückhaltungen durch die Übererdung andauernd und mehr wirksam und wohl auch die späteren Zustände, in welche die Pflanzen versetzt waren, weniger günstig waren als bei den behäufelten Pflanzen, da sonst bei den stärkeren Bestandesverdünnungen die Pflanzengewichte der Furchensaaten hätten höher werden müssen. Bei der geringeren Pflanzenzahl und der unzulänglichen Erstarkung der einzelnen Individuen waren denn auch die Flächenerträge am geringsten. Die verspätete Entwickelung äußerte sich auch in dem geringeren Anteil an größerem Korn.

Der raschwüchsige Landweizen hat die Folgen der Erdbedeckung besser überwunden. Im Zusammenwirken von stärkerer Bestandesverdünnung und Erdbedeckung entstanden hier schwerere Pflanzen und ähnliche Kornerträge wie bei behäufelt, wegen der zeitigeren Reifung ohne Abminderung im Prozentgehalt an größerem Korn.

Auch bei den Pflanzen dieser Furchensaaten wurde mehrfach beobachtet, daß die Bewurzelung aus einem oberen Knoten sehr kräftig war, viel kräftiger als bei den behäufelten Ebensaaten, daß aber dafür die Wurzelbildung aus Knoten der tiefersitzenden Anhäufung insofern schwächer war, als eine Minderzahl stark wüchsiger Wurzeln vorhanden war; die untere Bewurzelung war feiner.

b) Roggen.

1. Behäufelte Saaten. Ebensowenig wie bei dem raschwüchsigen Landweizen wurden bei den überdies zeitiger gesäten und noch raschwüchsigeren Roggen die Pflanzenverluste durch Behäufelung vergrößert. Wegen der rascheren Reifung war auch die Kornausbildung der behäufelten Pflanzen nicht geschädigt.

Digitized by Google

Beim Petkuser war die Anzahl der Pflanzen genau so groß bei behäufelt wie bei nichtbehäufelt. Gleichwohl waren die Pflanzengewichte bei behäufelt geringer (Bestockung schwächer) und ebenso die Flächenerträge, was dadurch erklärt werden kann, daß die behäufelten Pflanzen die Folgen der anfänglichen Schwächung nicht zu überwinden vermochten. Besser gelang dies dem Champagner, der aber immerhin noch etwas in der Bestockung und dadurch im Strohertrag zurückblieb; beim Pirnaer, wo aus zufälligen Gründen die Pflanzenverluste bei behäufelt geringer waren, die Pflanzenzahl also wesentlich größer, war zwar die Individualentwickelung etwas schwächer, bei der größeren Pflanzenzahl konnten aber die Flächenerträge höher ausfallen. Inwieweit dabei die Behäufelung an sich beteiligt war, läßt sich nicht ermessen.

2. Furchensaaten. Bezüglich der Größe der Pflanzenverluste gilt dasselbe wie bei den behäufelten. Beim Petkuser blieben die Pflanzen nachhaltig schwächer, Pflanzengewichte und Flächenertrag geringer. Beim Champagner, der auch die Behäufelung besser überstand, war dies auch bei der Furchensaat der Fall, wegen der größeren Pflanzenzahl konnten höhere Erträge entstehen, außerdem aber sind die Pflanzen schwerer geworden, was der Wirkung der Behäufelung zuzuschreiben ist. Beim Pirnaer verlaufen die Erträge entsprechend der Anzahl der Pflanzen bei den drei Anbauweisen.

Die beim Weizen erwähnte Besonderheit der Wurzelbildung (Erstarkung der oberen und schwächeren Ausbildung der unteren Wurzeln) war auch beim Furchensaatroggen vielfach erkennbar und öfter noch deutlicher als beim Weizen.

4. Versuche 1911 mit Sommergetreiden.

Bei den bestehenden Witterungsverhältnissen konnte mit der Aussaat schon frühzeitig, ab 20. März, begonnen werden. Gesät wurde in Reihen von 20 cm Abstand und 3 cm Entfernung in den Reihen. Vor und in der Saatzeit herrschte trockenes Wetter, im letzten Märzdrittel mit 6 Frosttagen. (Über den Gang der Witterung siehe Seite 525 und Übersicht S. 538.)

Entsprechend der Witterung waren Auflaufen und erstes Wachstum bis Mitte April sehr langsam. Am 2. Mai wurde mit Salpeter gedüngt. Bis zum 4. Mai war die Entwickelung so weit vorgeschritten, daß an die Behäufelung und Einebnung der Furchen gegangen werden konnte. Die Zeit, in der noch alle Furchen offen waren, fiel in die niederschlagsreiche Periode des letzten Aprildrittels, die mit einem starken Gewitterregen am 20. einsetzte und 8 Niederschlagstage mit 34,8 mm Regenhöhe brachte. Es fiel auch bald auf, daß die Furchensaaten viel lückiger standen als die Ebensaaten. Die hauptsächlichste Bestandesverdünnung war schon vor der Einebnung entstanden; bei den Pflanzen der offenbleibenden Furchen war sie aber zuletzt meist etwas geringer als im Falle der Einebnung. Bei der langsamen Entwickelung der gelichteten Bestände litten sie auch mehr von dem in diesem Jahr mäßigen Fliegenbefall, besonders die Sommerweizen, aber gar nicht der Sommerroggen. In den offen gebliebenen Furchen blieb auch späterhin nach starken Niederschlägen vorübergehend öfter das Wasser stehen. Die Entwickelung wurde weiterhin sehr kräftig, Lagerungen wurden durch Stützungen hintangehalten, nur der Som-

Digitized by Google

merroggen, bei dem die Stützung nicht rechtzeitig stattgefunden hatte, wurde Mitte Mai durch starken Sturm mit Regen niedergeworfen, aber nachher gleich wieder aufgerichtet und gestützt. Die Einwurzelung des Roggens war sehr gut, die Lagerung entstand hauptsächlich durch Verbiegung des ersten unterirdischen Halmgliedes oder der Basis eines oberirdischen; der Roggen war bei dem vorausgegangenen üppigen Wachswetter allzu rasch in die Höhe gegangen, ehe die Verfestigung der Glieder der Halmbasis ausreichend vorgeschritten war. Oder es waren die befallenen Glieder zwar nicht verbogen, aber nicht steif genug, um dem Winddruck standhalten zu können. Die Stützung durch die Erde war ungenügend, da diese durch Regen aufgeweicht war. Auch die behäufelten Pflanzen blieben von der Lagerung nicht verschont. Das hier längere, im Häufelkamm befindliche erste gestreckte Glied bot sogar weniger Widerstand, da es mechanisch schwächer war; in dem aufgeweichten Erdkamm wurde einfach das Halmglied über der Knotenanhäufung seitlich niedergedrückt, wobei die aus dem Knoten an der Spitze dieses Gliedes entsprungenen Wurzeln mitgezogen wurden. Das Aussehen des Bestandes hatte eine Lagerung durchaus nicht erwarten lassen.

Die im Juli beginnende Trockenheit beschleunigte die Ausreifung, wodurch etwaige Unterschiede in der Reifung bei behäufelt und nicht behäufelt verwischt wurden; bei den Furchensaaten mußte wegen der ungleichmäßigen Bestände länger zugewartet werden, und beim Sommerweizen war teilweise Notreife vorhanden.

	Produktion von je 5 qm		Pflanzenzahl	Pflanzenverlust	Halmzahl	Pflanzengewicht	Pflanzen mit Nachwuchstrieb	Bestockung	Durchschnittl. Halmgew.	Durchschnittl. Ähren-bezw. Rispengew.	1000 Korngewicht	Sortierung	Nicht behäufelt = 100: behäufelt	
	Korn g	Stroh g		%		g	%		g	g	g	%	Korn	Stroh
1. Sommerweizen: Strube. > 2 3/8 mm														
Nicht behäufelt	590	1725	449	46.0	1358	5.15	15.0	3.02	1.27	0 82	24.75	29.8	—	—
Behäufelt	530	1420	329	60.5	1164	5.92	41.6	3.53	1.22	0.88	24.90	28.0	90	82
2. Sommerroggen, Petkuser. > 2 3/8 mm														
Nichtbehäufelt	1085	2120	553	33.6	1403	5.89	6.0	2.53	1.51	1.13	25.30	25.9	—	—
Behäufelt	1319	2885	527	36.7	1475	7.96	5.0	2.80	1.95	1.22	26.40	31.8	120	135
Furchensaat nicht eingeeb.	865	1705	325	61.0	985	7.90	8.3	3.03	1.73	1.25	25.85	27.4	—	—
„ eingeebnet	985	1870	260	68.7	955	10.90	3.3	3.67	1.95	1.32	26.95	37.4	—	—
3. Hafer, Kirsche. > 2 1/8 mm														
Nicht behäufelt	1656	2260	490	41.1	902	7.91	30.0	1.84	2.50	2.45	26.70	26.9	—	—
Behäufelt	1541	2440	445	46 6	931	8.94	38.3	2.09	2.62	2.41	26.70	27.4	93	108
Furchensaat nicht eingeeb.	1435	2000	270	67.5	647	12.72	50.0	2.40	3.09	3.04	26.35	33.6	—	—
„ eingeebnet	885	1375	161	80.5	416	14.03	58.3	2.58	3.30	3.49	26.40	28.7	—	—
4. Hafer, Fichtelgebirgs. > 2 1/8 mm														
Nicht behäufelt	1300	2350	489	41.3	1426	7.46	74.6	2.91	1.64	1.63	24.15	31.3	—	—
Behäufelt	1385	2265	465	44.1	1463	7.85	81.6	3.14	1.52	1.77	24.55	31.9	106	96
Furchensaat nicht eingeeb.	810	1150	158	81.0	643	12.40	76.6	4.06	1.78	2.50	25.45	32.4	—	—
„ eingeebnet	900	1355	205	75.4	677	11.00	71.6	3.30	2.00	2.54	24.30	42.3	—	—

Digitized by Google

Beginn der Ernte:

	behäufelt und nicht behäufelt	Furchensaat
Fichtelgebirgshafer	30. Juli	3. August
Kirsches Hafer	30. Juli	3. August
Sommerroggen	3. August	3. August
Sommerweizen	8. August	17. August.

Die Erniedrigung der Kornausbildung durch die abnorm beschleunigte Reifung zeigt sich in den Tausendkorngewichten 1911 gegen jene der Ernten 1910:

1910 Hafer, Kirsche bis 29.9 g Hafer, Fichtelgebirge bis 30.8 g Weizen, Strube bis 36.2 g
1911 „ „ höchstens 26.7 g „ „ höchstens 25.45 g „ „ höchst. 24.9 g

Es mußten denn auch bei der Ernte 1911 bei den Sortierungen Siebe mit geringerer Schlitzweite angewendet werden.

Ergebnisse.

1. Behäufelte Saaten. Die Pflanzenverluste waren überall beträchtlich und bei Behäufelung etwas größer als ohne Behäufelung.

Beim Sommerweizen war dieser Unterschied besonders groß, wahrscheinlich deshalb, weil die wärmebedürftigen, langsamwüchsigen Sommerweizen durch die kalte Zeit in den Wochen nach der Saat mehr zurückgehalten wurden und bis zur Behäufelung schwächer bleibend gegen Erdbedeckung empfindlicher waren als die anderen Getreide, es mochte auch schon das im nassen Sommer 1910 gereifte Saatgut mangelhaft gewesen sein. Durch den stärkeren Fliegenbefall wurde der Schaden noch vergrößert. Bei der geringen Pflanzenzahl und der ungleichen Halmausbildung mußten die Flächenerträge hinter nicht behäufelt zurückbleiben. Die Kornausbildung war bei behäufelt und nicht behäufelt gleich schlecht, der Flächenertrag sehr gering.

Beim Sommerroggen waren die Flächenerträge in Anbetracht des Jahrgangs sehr gut. Bei behäufelt waren sie wesentlich höher, die stärkere Entwickelung der Pflanzen war mehr als zureichend zum Ausgleich der geringeren Zahl, es war auch sogar das Tausendkorngewicht höher und ebenso der Anteil an größerem Korn. Die Produktionszunahme darf in der Hauptsache als Wirkung der Behäufelung angesehen werden.

Bei Kirsches Hafer genügte die Erstarkung der behäufelten Pflanzen eben, um trotz der geringeren Pflanzenzahl über den Strohertrag von nichtbehäufelt etwas hinauszukommen, nicht aber beim Kornertrag. Es ist möglich, daß unter der raschen Reifung die Kornausbildung mehr gelitten hat als bei nicht behäufelt. Das Zurückbleiben im Kornertrag scheint aber hauptsächlich durch die größere Ungleichheit der Halmbildung veranlaßt gewesen zu sein. Der Flächenertrag war im übrigen sehr gut.

Beim Fichtelgebirgshafer erreichte der Kornertrag von behäufelt infolge der stärkeren Pflanzenausbildung (bei geringerer Pflanzenzahl) den von nicht behäufelt, der Strohertrag stand wegen der größeren Halmungleichheit zurück.

2. Furchensaaten. Beim Sommerweizen war mit den Beständen wegen der sehr starken Pflanzenverluste und der hochgradigen Ungleichmäßigkeit der Pflan-

Digitized by Google

zenausbildung nichts anzufangen. Auch bei den anderen Getreiden waren die Pflanzenverluste größer als bei behäufelt; durch die Einebnung wurden sie meistens noch gesteigert. Bei dem viel weiteren Stande konnten wohl die Pflanzen meistens stärker werden, ein Ausgleich im Flächenertrag war aber unmöglich. Beim Roggen, wo der Unterschied in der Pflanzenzahl bei der eingeebneten Furchensaat gegenüber der nicht eingeebneten nur mäßig war, wurde der Ertrag bei jener höher, das Wachstum war gleichmäßiger, die Kornausbildung besser. Es hat hier also nicht nur die Behäufelung, sondern auch die Furchensaat mit Erdbedeckung günstig gewirkt, allerdings aber gab der stärkere Pflanzenverlust gegenüber der Ebensaat den Ausschlag. Beim Hafer Kirsche mit über 10% höherem Pflanzenverlust mußte die Produktion der eingeebneten Furchensaat zurückbleiben. Beim Fichtelgebirgshafer schließlich, wo die Pflanzenzahl bei der eingeebneten Furchensaat aus zufälligen Gründen etwas größer blieb, entsprach dem ein größerer Flächenertrag, bei dessen Zustandekommen auch die Wirkungen der Erdbedeckung förderlich gewesen sein werden.

Die Kellnerschen Stärkewerte und die alte Bewertung der Futtermittel nach verdaulichen Nährstoffen.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer, Breslau.

Schneidewind[1]) hat kürzlich in einem beachtenswerten Aufsatze an der Hand von Versuchen über die Wirkung rauhfutterreicher bezw. rauhfutterarmer Rationen bei der Mast von Ochsen dargelegt, „daß die Berechnung der Futterrationen nach verdaulichen Nährstoffen, so wie sie bis vor kurzem stattfand, nicht das Richtige trifft und die Berechnung der Futterrationen nach den von Kellner eingeführten Stärkewerten den Vorzug verdient." Ich schließe mich dieser Ansicht vollständig an, glaube jedoch, daß sie hinsichtlich mancher Einzelheiten noch etwas schärfer beleuchtet zu werden verdient, damit namentlich einige Zahlenergebnisse nicht etwa eine Handhabe zur Vertretung der gegenteiligen Auffassung zu bieten vermögen.

Die auf 6 Abteilungen gleichmäßig verteilten 30 Ochsen besaßen ein durchschnittliches Anfangsgewicht von 477 kg und erhielten übereinstimmend pro 1000 kg Lebendgewicht 2,00 kg verdauliches Eiweiß und 11,50 kg verdaulicher N-freie Substanzen[2]). Gruppe A, die Abteilungen I—III umfassend, war für eine hohe Rauhfuttermenge, neben einer niedrigen Kraftfuttergabe, Gruppe B umgekehrt für eine niedrige Rauhfuttermenge, neben einer hohen Kraftfuttergabe bestimmt. In welcher Weise dies erreicht worden ist, ergibt sich aus nachstehender Tabelle, und es braucht nur noch erwähnt zu werden, daß in jeder Gruppe eine Abteilung vorhanden war, die an Stelle von Trockenschnitzeln gesäuertes Schnitzelkraut, ein eingesäuertes Gemenge von Schnitzeln und Rübenblättern, erhielt.

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 79/80, 1913, S. 207.

[2]) N-freie Extraktstoffe + Rohfaser + Fett × 2,2.

Digitized by Google

Ich habe nun zunächst auf Grund der von Schneidewind ermittelten Gehaltsziffern die Stärkewerte der verschiedenen Rationen berechnet.[1]) Hierbei wurden für Trockenschnitzel, gesäuertes Schnitzelkraut, Baumwollsaatmehl und Maisschrot die Kellnerschen Wertigkeitszahlen 78, 90, 97 und 100 benutzt, während beim Stroh und Heu die Wertigkeit, ebenfalls nach Kellners Anleitung, in der Weise Berücksichtigung fand, daß pro Kilogramm der in diesen Futtermitteln enthaltenen Gesamtrohfaser 0,58 kg Stärkewert in Abzug gebracht wurde.

Futterrationen pro 1000 kg Lebendgewicht.

	Gruppe A.				Gruppe B.			
	Abt. I und II		Abt. III		Abt. IV und V		Abt. VI	
	Futtermenge kg	Stärkewert kg	Futtermenge kg	Stärkewert kg	Futtermenge kg	Stärkewert kg	Futtermenge kg	Stärkewert kg
Gerstenstroh	8,00	1,54	8,00	1,54	5,00	0,96	5,00	0,96
Wiesenheu	8,00	2,10	8,00	2,10	—	—	—	—
Trockenschnitzel	5,00	2,59	—	—	5,00	2,59	—	—
Gesäuertes Schnitzelkraut	—	—	40,00	2,73	—	—	40,00	2,73
Baumwollsaatmehl . .	3,74	2,55	3,56	2,43	3,59	2,45	3,40	2,33
Maisschrot	0,49	0,42	1,00	0,84	6,37	5,35	6,87	5,77
Summa:	—	9,20	—	9,64	—	11,35	—	11,79

Während also nach der alten Berechnungsart die Futterrationen einen gleichen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen aufweisen, machen sich bei Berechnung der Stärkewerte die zu erwartenden Unterschiede deutlich bemerkbar. Der Gehalt an verdaulichem Eiweiß (2,00 kg) bleibt hiervon selbstverständlich unberührt.

Um nun einen Vergleich zwischen der Nährstoffaufnahme und der Lebendgewichtszunahme einwandfrei durchzuführen, dürfte es zweckmäßig sein, das Erhaltungsfutter vom Gesamtfutter in Abzug zu bringen, damit die Wirkung des reinen Produktionsfutters in die Erscheinung treten kann.

Kellner schreibt in seinem Lehrbuche[2]): „Diese Zahl weist mit der bei bloßem Erhaltungsfutter gefundenen eine so gute Übereinstimmung auf, daß wir berechtigt sind, für Produktions- und Beharrungsfutter den gleichen Erhaltungswert von 1,30 kg (Fettproduktion) = 5,2 kg Stärkewert einzusetzen. „Ich glaube, daß dieser Satz zu einer mißverständlichen Überschätzung der für die Erhaltung des Tierkörpers unbedingt erforderlichen Nährstoffmenge Veranlassung geben kann. Kellner gibt nämlich auf der vorhergehenden Seite seines Lehrbuches an, daß für 630—755 kg schwere Ochsen pro 1000 kg Lebendgewicht eine Futtermenge, die rund 1 kg Fett zu produzieren vermag, also 4,00 kg Stärkewert entsprechend, für die Erhaltung genüge, und wenn man noch eine Seite zurückschlägt, so findet man Versuche von Armsby zitiert, aus denen hervorgeht, daß Futterrationen mit einem durchschnittlichen Produktionswert von

[1]) Schneidewind hat die Stärkewerte offenbar ebenfalls berechnet; er macht von ihnen aber nur insofern Gebrauch, als er angibt, daß die Ration mit hoher Kraftfuttergabe 2,18 kg Stärkewert mehr enthalten habe.

[2]) V. Auflage, S. 415.

Digitized by Google

1,30 kg Körperfett einen Ansatz von 60 g Fleisch und 184 g Fett ermöglicht haben. Für die Erhaltung bleibt dann nach Kellners eigenen Angaben, die er aber S. 415 in umgekehrter Richtung benutzt, (1,30—0,22) = 1,08 kg Produktionswert = 4,32 kg Stärkewert übrig. Ich verweise endlich in vorstehender Richtung auf die ersten hierhergehörigen Angaben Kellners,[1]) die besagen, daß der Mindestbedarf für 700 kg[2]) schwere Ochsen pro 1000 kg Lebendgewicht 5,89 kg verdauliche, organische Substanz in Form von Wiesenheu mittlerer Güte beträgt. Es gelingt allerdings nur auf einem Umwege, den entsprechenden Stärkewert zu ermitteln, indem für diese Berechnung folgende Zahlen zur Verfügung stehen:

	Gehalt an verdaulicher organischer Substanz %	Stärkewert
Wiesenheu, weniger gutes	41,6	23,7
„ gutes	47,1	31,0

Die verlangten 5,89 kg verdauliche, organische Substanz würden daher einen Stärkewert von 3,36 bezw. 3,88 kg besitzen, und da Wiesenheu mittlerer Güte als Maßstab dienen soll, so dürfte die Durchschnittszahl 3,64 kg der Wahrheit am besten entsprechen. Man sieht also, daß der Stärkewert für das Erhaltungsfutter im vorliegenden Falle sogar noch etwas niedriger ausfällt, wobei allerdings zu berücksichtigen bleibt, daß der geringe Nährstoffaufwand für die niemals ausbleibenden Neubildungen von Haaren, Hufen, Hörnern usw. unveranschlagt gelassen worden ist. Summa Summarum dürfte es meiner Ansicht nach am zutreffendsten sein, aus den erwähnten Versuchsreihen das arithmetische Mittel zu bilden, das 3,98 kg Stärkewert ergibt. Die von Schneidewind benutzten Versuchsochsen haben jedoch ein Anfangsgewicht von rund 500 kg besessen, und das Erhaltungsfutter stellt sich daher für sie entsprechend höher. Greifen wir wieder auf die zitierte Arbeit Kellners zurück, so finden wir die Verhältniszahlen 700 : 500 = 86,4 : 96,5, und demnach haben wir bei den Schneidewindschen Versuchen für das Erhaltungsfutter pro 1000 kg Lebendgewicht 4,44 kg Stärkewert in Ansatz zu bringen.

Für das Produktionsfutter verbleiben hiernach:

Gruppe A.		Gruppe B.	
Abteil. I u. II	Abteil. III	Abteil. IV u. V	Abteil. VI
4,76 kg	5,21 kg	6,91 kg	7,35 kg Stärkewert.

Der Stärkewert der beiden Rationen III und VI, in denen an Stelle von Trockenschnitzeln gesäuertes Schnitzelkraut Verwendung gefunden hat, ist somit den entsprechenden anderen Rationen gegenüber ein etwas höherer gewesen. Dieser Unterschied macht sich indessen hinsichtlich der Lebendgewichtszunahme der Tiere nicht in eindeutiger Weise bemerkbar. Die zehn Ochsen der Abteilungen I und II weisen eine durchschnittliche Zunahme von 111,6 ± 7,68 kg, die 5 Tiere der Abteilung III eine solche von 122,8 ± 1,47 kg auf, so daß die Differenz zu

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 53, 1900, S. 13.

[2]) Dem von Kellner für die oben angeführten Versuche angenommenen Durchschnittsgewichte entsprechend.

Digitized by Google

Gunsten der stärkewertreicheren Ration 11,2 ± 7,82 kg beträgt. Der Ausschlag ist also immerhin noch als ziemlich zweifelhaft zu bezeichnen, und wenn ich die Abteilungen der Gruppe B in gleicher Weise einander gegenüberstelle, so ergibt sich: 128,1 ± 6,31 kg bezw. 126,4 ± 3,50 kg und demnach überhaupt keine bessere Wirkung der Ration mit gesäuertem Schnitzelkraut. Man erkennt hieraus weiter, daß *geringe* Unterschiede im Nährstoffgehalte der Futterrationen bei der Lebendgewichtszunahme der Tiere nicht klar zum Ausdruck kommen, indem die unvermeidlichen Schwankungen die Sicherheit der Durchschnittszahlen wesentlich beeinflussen.

Die Entscheidung der Hauptfrage, ob die Umrechnung der rauhfutterreichen bezw. rauhfutterarmen Futterrationen auf ihren Stärkewert zu einer richtigen Einschätzung des Produktionswertes führt, wird aber am besten bei einem Vergleich der Gesamtdurchschnittszahlen erreicht werden. Wir finden dann pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht (2 Ochsen):

	Gruppe A. (rauhfutterreich)	Gruppe B. (rauhfutterarm)
Produktionsfutter, Stärkewert	4,91 kg	7,06 kg
	= 1,00 „ :	1,44 „
Lebendgewichtszunahme	1,74 kg	1,92 kg
	= 1,00 „ :	1,10 „

Das Mißverhältnis ist ein in die Augen fallendes und wird noch dadurch verschärft, daß die Produktionsleistung bei Gruppe B als eine der Theorie vollkommen entsprechende zu bezeichnen ist, weil 7,06 kg Stärkewert 1,76 Fett zu erzeugen vermögen, während die Lebendgewichtszunahme 1,92 kg beträgt; das stimmt ganz ausgezeichnet, wenn man berücksichtigt, daß sicherlich nicht nur Fett, sondern auch etwas wasserhaltiges Fleisch zum Ansatz gelangt ist. Gruppe A hätte dagegen eine Fettproduktion von 1,23 kg erwarten lassen, weist aber eine erheblich höhere Lebendgewichtszunahme von 1,74 kg auf. Man wird daher mit anderen Worten auf den ersten Blick zu der irrtümlichen Annahme gedrängt, daß die Kellnersche Bewertung der Futtermittel falsch sei, daß namentlich den Rauhfuttermitteln ein höherer Nährwert beigemessen werden müsse, daß deren geringe Wertigkeit, bedingt durch ihren hohen Rohfasergehalt, in das Buch der Fabel zu verweisen sei. Die alte Bewertungsart schätzt umgekehrt den Nährstoffgehalt der Futterrationen gleich ein, die Lebendgewichtszunahmen weichen nur um 10 % von einander ab, folglich müßte dieses Verfahren den Vorzug verdienen.

Die Einwände, die sich gegen eine derartige Schlußfolgerung erheben lassen, sind bereits von *Schneidewind* durch Mitteilung seiner weiteren Versuchsergebnisse zur Geltung gebracht worden. Ich möchte nur einen Punkt, der mir ein allgemeineres Interesse zu besitzen scheint, und den *Schneidewind* nur indirekt berücksichtigt, etwas kräftiger unterstreichen.

Vier Ochsen von jeder Gruppe wurden nach ihrem Transporte von Lauchstädt nach Halle erneut gewogen und dienten alsdann zur Bestimmung der Schlachtgewichte. Die Gewichtsverluste, die die Tiere auf dem Transporte erlitten haben, unterscheiden sich nun in sehr charakteristischer Weise, indem bei Gruppe

Digitized by Google

A ein durchschnittlicher Verlust von 38,9 kg, bei Gruppe B aber nur ein solcher von 28,1 kg zu verzeichnen war. Die zur Deckung des Energiebedarfes zerstörte, organische Substanz muß mutatis mutandis die gleiche gewesen sein, und die gekennzeichnete, recht erhebliche Differenz kann daher nur auf verschieden große Mengen von auf dem Transporte entleerten Exkrementen fester und flüssiger Art zurückgeführt werden. Die mit hohen Rauhfuttergaben ernährten Tiere haben offenbar eine bedeutend stärkere Magen- und Darmfüllung aufzuweisen gehabt, was selbstverständlich aus der schwereren Verdaulichkeit der genannten Futtermittel seine Erklärung findet. Wir gewinnen hierdurch einen neuen Beleg für die bekannte Tatsache, daß die Lebendgewichtsbestimmungen bei verschiedenen Futterrationen nicht unmittelbar vergleichbar sind.

Stellt man sich nun einmal auf den Standpunkt, daß auf dem Transporte ein gewisser Ausgleich der Magen- und Darmfüllung bei den verschiedenartig gefütterten Tiere platzgegriffen haben dürfte, so ist man berechtigt, die gefundene Lebendgewichtsabnahme von der für die Mast ermittelten Lebendgewichtszunahme der entsprechenden Gruppe vergleichsweise in Abzug zu bringen, da, wie gesagt, der eigentliche Verlust an Körpersubstanz annähernd der gleiche gewesen sein muß. Wir gelangen auf diesem Wege zu folgender Aufstellung:

	Gruppe A. (rauhfutterreich)		Gruppe B. (rauhfutterarm)
Lebendgewichtszunahme pro Abteilung (5 Stück)	577,0 kg		638,0 kg
Gewichtsabnahme auf dem Transporte (5 Stück)	194,5 „		140,5 „
Verbleibender Rest	382,5 kg		497,5 kg
Verhältnis	1,00	:	1,30

Das ist ein Verhältnis, das sich demjenigen bedeutend nähert, welches S. 546 für den Stärkewert des Produktionsfutters beider Gruppen (1,00 : 1,44) angegeben wurde, und die Wagschale neigt sich daher bereits sehr zu Gunsten der Kellnerschen Futtermittelbewertung. Die rauhfutterreiche Ration hat eben in einem geringeren Grade, als es die bei der Abnahme der Tiere in Lauchstädt vorgenommenen Wägungen anzeigten, zur Vermehrung der eigentlichen Körpersubstanz beigesteuert, was sich übrigens auch in den für beide Gruppen ermittelten Schlachtprozenten, die nach Schneidewinds Angaben durchschnittlich 53,0 bezw. 57,1 betrugen, deutlich ausprägt.

Hierzu kommt indessen weiter, daß die Tiere der Gruppe A bei der Ausschlachtung Fleischstücke lieferten, die erheblich weniger mit Fett durchwachsen waren und umgekehrt bedeutend mehr Wasser enthielten als das Fleisch der mit wenig Rauhfutter gemästeten Ochsen der Gruppe B. Dies Ergebnis läßt sich aber nicht in der oben für die Gewichtsverluste auf dem Transporte versuchten Art rechnerisch verwerten, zumal der verschiedene Fettgehalt des Fleisches nur mit dem Auge geschätzt wurde. Der Unterschied im Wassergehalte ist dagegen wie zur Vermeidung von Mißverständnissen ausdrücklich betont sei, analytisch festgelegt, und die gefundene, mittlere Differenz von 12,7 % ist so beträchtlich, daß selbst die in dieser Richtung festgestellte, erhebliche Abweichung zwischen den beiden Kontrolltieren der Gruppe B in den Kauf genommen werden kann.

Digitized by Google

Die bessere Ausmästung der zur Gruppe B gehörigen Ochsen ist endlich auch vom Käufer richtig erkannt worden, denn er hat für diese pro 100 kg Lebendgewicht einen um 10 ℳ höheren Preis als für die Tiere, die die hohe Rauhfuttergabe erhalten hatten, bewilligt.

Alles in allem genommen kann es nicht im mindesten zweifelhaft sein, daß das S. 548 berechnete Verhältnis zwischen den Produktionsleistungen der beiden Gruppen (1,00 : 1,30) nach nicht richtig sein kann, daß es vielmehr eine Erweiterung zu gunsten der Gruppe B erfahren muß, und daß es höchst wahrscheinlich annähernd mit dem nach Kellner berechneten Stärkewertverhältnisse der beiden Futterrationen zusammenfällt. Völlige Sicherheit wird man bei derartigen Mastversuchen hinsichtlich der aufgeworfenen Frage niemals erreichen können, da sie stets unter gewissen Schwankungen, wie solche für den vorliegenden Fall, auch S. 546 erwähnt wurden, zu leiden haben werden. Die von Schneidewind angestellten und von mir ergänzten Erwägungen sprechen aber ganz entschieden dafür, daß die Kellnerschen Stärkewerte auch bei Verwendung großer Rauhfuttergaben ausgezeichnete Dienste zur richtigen Einschätzung des zu erwartenden Masterfolges zu bieten vermögen.

Breslau, Juni 1913.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Über die Wirkung von Natriumsulfat auf das Wachstum der Pflanzen. Das Vorhandensein von Natriumsulfat in den Abwässern von Sodafabriken und in dem Flugstaub gewisser industrieller Werke, gibt die Möglichkeit, daß dieses Natriumsalz in der Nachbarschaft solcher Anlagen auf das Wachstum der Pflanzen schädigend wirkt. Prof. Dr. Haselhoff-Harleshausen (Kassel) hat Versuche angestellt, um die Wirkung des Natriumsulfats auf das Pflanzenwachstum zu prüfen und hat dabei nach seinem Berichte in den Landw. Jahrbüchern, Bd. XLIV, Heft 4, festgestellt, daß Natriumsulfat selbst in Mengen von 0,5 g pro 1 l Nährlösung bereits wachstumsverzögernd wirken kann, daß die in dieser Weise in ihrer Entwicklung beeinträchtigten Pflanzen sich nachher zwar zum Teil schneller entwickeln, daß aber dennoch in dem Endergebnis auch eine Ertragsverminderung festzustellen ist. Ob 0,5 g Natriumsulfat in 1 l Nährlösung als Schädlichkeitsgrenze festgehalten werden muß, kann auf Grund der Versuchsergebnisse nicht gesagt werden. Die Längenzunahme der Pflanzen gibt kein sicheres Maß für die Beurteilung der Einwirkung des Natriumsulfats auf die Pflanzen, was im wesentlichen auf die beim Messen der Pflanzen bestehenden Schwierigkeiten zurückzuführen sein soll. Auch die Ergebnisse der Bodenkulturversuche sprechen für eine geringe nachteilige Wirkung des Natriumsulfats auf die Pflanzenentwicklung; im vorliegenden Versuche hat bereits eine Menge von 0,5 g auf 8 kg Boden den Ertrag bei Bohnen deutlich vermindert. Der Gehalt an Natron und auch an Schwefelsäure nimmt mit dem Gehalt der Nährlösung und des Bodens an Natriumsulfat in der geernteten Pflanzensubstanz zu.

Fütterung.

Vergleichende Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf und Schwein sind in der Versuchsstation Rostock angestellt worden. Sie hatten nach dem Berichte von Prof. Honcamp und seinen Mitarbeitern in den Landw. Versuchsstationen Bd. LXXXI, Heft 3/4 folgende Hauptergebnisse.

Digitized by Google

Roggen- und Weizenkeime sind proteinreiche und hochverdauliche Futtermittel, die vom Wiederkäuer wie vom Schwein in gleich gutem Umfange verwertet werden.

Die Mehlabfälle von Roggen und Weizen schwanken in Bezug auf die Verdaulichkeit je nach dem Grad der Ausmahlung. Im allgemeinen wird man aber die ganzen Körner (in geschrotenem Zustand selbstverständlich) und die Futtermehle einerseits und die Kleien andererseits bezüglich ihres Nährwerts auf eine Stufe stellen. Aus allen vorliegenden Versuchen geht mit voller Deutlichkeit hervor, daß immer mit einer stärkeren Ausmahlung auch ein geringerer Gehalt an verdaulichen Nährstoffen parallel läuft.

Was das Verdauungsvermögen von Schaf und Schwein in Bezug auf die untersuchten Mahlabfälle anbetrifft, so scheint zwischen beiden Tierklassen ein wesentlicher Unterschied nicht vorzuliegen. Denn während beim Roggen und bei den Roggenfuttermitteln das Schwein eine gewisse Superiorität zu besitzen scheint und dies auch noch beim Weizenschrot zutrifft, ändert sich dieses Verhältnis jedoch bei den andern Weizenfuttermitteln zugunsten des Wiederkäuers.

Das Verfüttern von Unkrautsamen haltigen Futtermitteln ist entschieden zu verwerfen. Denn wenn auch zweifelsohne ein Teil der verschluckten Unkrautsamen durch den mehrtägigen Aufenthalt im Magen-Darmkanal in seiner Keimkraft beeinträchtigt oder wenigstens geschwächt wird, so behält doch ein anderer, namentlich beim Schwein, nicht unbeträchtlicher Teil von Unkrautsamen seine volle Keimkraft bei und trägt, mit dem Dung auf den Acker gebracht, von neuem zur Verunkrautung der Äcker bei.

Literatur.

Böttner, Johannes, Kgl. Ökonomierat, Chefredakteur des praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau. **Praktisches Lehrbuch des Spargelbaues.** Fünfte Auflage. Mit 71 Abbildungen. Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch u. Sohn. Preis 1. 80 *M*.

Die Verbreitung des Böttnerschen Spargelbuches in vier Auflagen beweist die Trefflichkeit dieser praktischen Anleitung zum Spargelbau so sicher, daß eine weitere Empfehlung kaum nötig erscheint. Alle Kulturmaßnahmen sind in dem Lehrbuch so klar und überzeugend geschildert, daß selbst der Anfänger sich über alle Teile der Spargelkultur aus dem Buche unterrichten kann. Die Beachtung der gegebenen Ratschläge und Vorschriften kann auch dem erfahrenen Spargelbauer Vorteile bringen.

Plate, Dr. Ludwig, Prof. der Zoologie und Direktor des zoologischen Instituts und des phyletischen Museums der Universität Jena. **Vererbungslehre** mit besonderer Berücksichtigung des Menschen, für Studierende, Ärzte und Züchter. Mit 179 Figuren und Stammbäumen im Text und drei farbigen Tafeln. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1913. Preis 18 *M*.

Als II. Band seiner Handbücher der Abstammungslehre hat Plate das vorliegende Buch erscheinen lassen, das das Gebiet der Vererbungslehre nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erkenntnis ausführlich behandelt. Kein Gebiet der Biologie hat im letzten Jahrzehnt solche Fortschritte aufzuweisen, wie das der Vererbungslehre, keines hat aber auch so vielseitige Bearbeitung gefunden wie diese. Wenn trotzdem die vorliegende Platesche Bearbeitung als eine sehr wertvolle Bereicherung der Literatur zu bezeichnen ist, so hat das seinen Grund in der klaren, scharf umrissenen Art der Darstellung der Probleme und ferner in der eingehenden Berücksichtigung der Vererbungserscheinungen beim Menschen. Die Grundbegriffe der Vererbungslehre führt Plate in lichtvoller Art und in solcher Gruppierung vor, daß es auch dem Anfänger nicht schwer fallen kann, sich Klarheit über die Grundlagen dieses Forschungsgebietes zu verschaffen und über die Erblichkeit normaler und pathologischer Eigenschaften des Menschen ist sehr wertvolles Material zusammengetragen und verarbeitet, das das Verständnis der Art der Vererbung zahlreicher Merkmale sehr fördert.

Wir zweifeln nicht daran, daß das treffliche, schön ausgestattete Werk, dem Wunsche Plates entsprechend, viele für die Vererbungswissenschaft so begeistern wird, daß sie selbst zu Züchtern im Dienste der Forschung werden. Dem Landwirte sei die Platesche Vererbungslehre ganz besonders empfohlen; er wird in ihr eine schöne Einführung in das wichtige Gebiet und außerdem zahlreiche Anregungen zu eigenen Beobachtungen finden. Das ausführliche Literaturverzeichnis und die Autoren- und Sachregister seien als wertvolle Beigaben besonders hervorgehoben.

Digitized by Google

Das Lehrbuch des Schweizers. Unter diesem Titel ist in der Reichenbach'schen Verlagsbuchhandlung, Leipzig, 1913, ein Buch erschienen, das ein praktisches Handbuch der Rinderzucht und Haltung darstellen soll. Die Bearbeitung der einzelnen Abschnitte: „Zucht, Aufzucht und Haltung der Rinder; Fütterung der Rinder; die Milch, ihre Gewinnung, Untersuchung, Behandlung und Verwertung; das Melken; Dauerweiden; Geburtshilfe; die Krankheiten des Rindes und ihre Behandlung usw." haben verschiedene und teils in Fachkreisen wohlbekannte Autoren übernommen. Der Druck umfaßt 687 Seiten Text und 25 Seiten Annoncen.

Bei der Durchsicht des Buches ist vor allem die Umsicht und die Vorzüglichkeit anzuerkennen, mit denen einzelne Kapitel behandelt worden sind. Obgleich dem Schweizer zwar in den ersten Abschnitten in jeder Hinsicht das Beste geboten worden ist, so gehört doch immerhin eine gewisse Begabung dazu, diese großen Stoffmengen geistig zu verarbeiten. Trotzdem würde jedoch das Lehrbuch durchweg eine günstige Beurteilung erfahren können, wenn nicht in anderen Teilen, so in dem Kapitel über „Rinderkrankheiten und deren Behandlung", bearbeitet von Dr. E. Kirstein, Inhaber des batteriologischen Instituts, Berlin, viele Stellen den Nichttierarzt verraten würden. Namentlich ist das Kapitel „Seuchen" total verunglückt. An dieser Stelle wird mit einleitenden Worten über die Seuchen und das Reichsviehseuchengesetz gesprochen; dann werden aber Krankheiten darunter gerechnet (Aktinomykose), die garnicht dorthin gehören; bei einzelnen wird die Anzeigepflicht betont, bei anderen, Rauschbrand, Tuberkulose, Rinderseuche, Tollwut, Bläschenausschlag usw., diese reichsgesetzliche Vorschrift mit keinem Worte erwähnt. Im Anhange VI, Seite 631 werden die anzeigepflichtigen Seuchen zwar noch einmal summarisch aufgezählt, aber die Rinderpest und die Lungenseuche weggelassen.

Auch die in diesem Abschnitte empfohlenen Behandlungsweisen und die Erklärung der einzelnen Krankheiten, stoßen auf manchen Widerspruch. Z. B. wird geraten, ein milzbrandkrankes Tier zu Ader zu lassen.

Bei der Beschreibung der nicht seuchenartigen Krankheitsprozesse findet der Leser ein neues Leiden, das der Autor mit „Anwachsen der inneren Augenlider" bezeichnet (Seite 611). Man sucht aber vergeblich, wenn man sich über diesen eigentümlichen Prozeß orientieren will. Auf derselben Seite schreibt der Verfasser auch von dem Bestehen einer 14tägigen Gewährsfrist bei Binde- und Hornhautentzündung.

Es würde zu weit führen, die fast auf jeder Seite zu Tage tretenden Mängel näher zu erörtern da dieses einer Korrektur gleichkommen würde. Charakteristisch ist aber doch, daß die Kirstein'sche Abhandlung, wie mit einem roten Faden von einer Empfehlung von Mitteln wie „Septen, Katorin Salud, Pneumen, Bovinia, Farridit, Uterine usw." durchzogen ist, die scheinbar zum größten Teil in dem Kirstein'schen Institut fabriziert werden.

Alle diese Dinge könnten dem Tierarzte vollkommen gleich sein, — denn der einigermaßen gebildete Zuchtviehbesitzer ist selbst im stande, den Wert oder Unwert der Kirstein'schen Lehren und Anpreisungen zu prüfen — wenn nicht Dr. Kirstein als Nichttierarzt die von tierärztlichen Seiten ausgehenden Ansichten über Behandlungsmaßnahmen bemängelt hätte und dieses zudem noch in der Wochenschrift „Der Schweizerbund" in der Rubrik „Aus der Fachmappe unseres wissenschaftlichen Mitarbeiters Dr. Kirstein" zum Austrag brächte.

Dieser Umstand hat auch dazu geführt, daß von verschiedener Seite Widerspruch erhoben worden ist. So von Dr. Goldbeck, „Allgemeine Schweizer Zeitung, Der Schweizer" 1913, Nr. 21, Proicholdt, „Deutsche landwirtschaftliche Presse" 1913, Nr. 22, S. 263 und „Allgemeine Schweizer Zeitung, der Schweizer" 1913 Nr. 27 usw.

Einen wesentlichen Streitpunkt bilden die Behandlungsmaßnahmen bei der Hämoglobinurie. Dr. Kirstein stellt sein Safroinbehandlungsverfahren[1]), über das Versuche und Ergebnisse von 5 Rindern vorliegen, in den Vordergrund und betrachtet damit die Bekämpfung des Blutharnens als gelöst. Gleichzeitig stellt Kirstein die Behauptung auf, das Immunisierungsverfahren nach Schütz, über das mehr als 14 000 Ergebnisse mit guten oder befriedigenden Erfolgen vorliegen, habe wenig praktischen Wert (Siehe Lehrbuch der Schweizer S. 605, Anmerkung).

[1]) Dr. Kirstein, Hämoglobinurie des Rindes, Tierärztliche Rundschau 1913 Nr. 11 S. 109.

Digitized by Google

Ich kann daher nicht umhin, auch die oben in der Wochenschrift „Der Schweizerbund" erwähnte Fachmappe den Lesern näher vor Augen zu führen.

In dieser Wochenschrift befindet sich eine Rubrik mit folgender Überschrift: „Aus der Fachmappe unseres wissenschaftlichen Mitarbeiters Dr. Kirstein, Berlin. Über alle Krankheiten der Viehbestände werden an dieser Stelle unseren Mitgliedern fachwissenschaftliche Ratschläge und Auskünfte kostenlos erteilt, man bediene sich in allen unaufgeklärten Fällen der Fachmappe unseres Beraters. Auch brieflich wird Auskunft erteilt, das Rückporto ist beizufügen. Anfragen richte man stets an die Hauptgeschäftsstelle Leipzig, Mittelstraße 11."

Die Antworten, die in dieser Rubrik von Dr. Kirstein gegeben werden, entsprechen ganz den Ausführungen im Lehrbuche des Schweizers; selbst die Empfehlungen der Mittel oben geschilderter Art fehlen nicht. Die Kritik der tierärztlichen Anordnungen ist allerdings weniger harmlos zu nennen, wie aus den mir zur Verfügung stehenden 3—4 Nummern der Wochenschrift „Der Schweizerbund" 1913 zu ersehen ist. Z. B. wird in der Nr. 12 1913 von einem Fragesteller (Frage Nr. 449) eine Auskunft hinsichtlich der Abmagerung und der Appetitlosigkeit seines Rinderbestandes mit dem Bemerken gefordert, „daß der Kreistierarzt ein Pulver verschrieben und Futterwechsel angeraten habe". Die Antwort Dr. Kirsteins lautet, soweit der die Untersuchung vorgenommene tierärztliche Sachverständige in Frage kommt: „Das Pulver, welches der Tierarzt verschrieben hat, mag ganz gut sein, wenn Verdauungsschwäche vorliegt, aber verdorbenes Futter kann ein Pulver nicht ersetzen".

Anläßlich einer Antwort auf die Anfrage Nr. 453, 1913 erklärt Dr. Kirstein, daß man in Kuhställen keine riechenden Desinfektionsmittel anwenden solle, in einer anderen Antwort auf derselben Seite (Frage Nr. 454) empfiehlt jedoch Dr. Kirstein seine Septenlösung mit dem Bemerken, daß dieselbe einen angenehmen Geruch habe.

Die Empfehlung des Verkalbin richtet sich von selbst, da gegen dieses Mittel schon im März 1911 die Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen energisch Front gemacht hat und diese Kammer auch heute noch das Verkalbin als ein Mittel ohne therapeutischen Wert bezeichnet.

Genug hiervon. Es genügt mir, die Leser aufmerksam gemacht zu haben; ich überlasse ihnen die weitere Beurteilung. Amtstierarzt Dr. Sustmann, Dresden.

Feitler, Dr. Siegmund, o. Prof. a. d. Exportakademie und Prof. a. d. k. k. Konsularakademie in Wien. **Die Zuckerfabrikation.** Kurzgefaßtes Lehrbuch für Studierende, Beamte und Praktiker. Mit 75 Abbildungen. (Technologie der landw. Industrien. I. Teil). Wien und Leipzig. Alfred Hölder. 1913. Preis 4.20 ℳ.

Ein verhältnismäßig kurzes Lehrbuch der Zuckerfabrikation, das aber zur eingehenderen Orientierung über das ganze Gebiet ausreicht. Außer der Rübenzuckerfabrikation werden auch die Gewinnung des Zuckers aus Zuckerrohr und aus andern Rohmaterialien und die künstlichen Süßstoffe, wenn auch nur kurz, behandelt. Die Ausstattung des Buches ist gut.

Kossowicz, Prof. Dr. Alexander, Privatdozent für Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe a. d. k. k. Techn. Hochschule in Wien. **Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier.** Eine kritische Studie mit zahlreichen eigenen Untersuchungen. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. 1913. Preis 4 ℳ.

Die vorliegende Studie bringt zunächst eine eingehende kritische Besprechung der älteren und neueren Literatur über die Zersetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze; alsdann werden die eigenen Untersuchungen der Verfassers über den Bakteriengehalt frischer Eier, über in Wiener Markteiern aufgefundene Schimmelpilze und über das Eindringen von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen durch die unverletzte Eischale in das Eiinnere beschrieben, die sehr wertvolle und interessante Ergebnisse brachten und endlich werden die verschiedenen Eier-Konservierungsmethoden unter Hinweis auf die einschlägige Literatur behandelt. Auch der Landwirt als Hühnerhalter findet in dem Buche viel Interessantes und Wichtiges.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. August 1913. Heft 16.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Jos. Reinelt . . . . . S. 553

Die Beschaffenheit der sogenannten Bodenzeolithe. Von Dr. E. Blanck-Breslau S. 560

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 582

Vergleichende Versuche über die Bekämpfung von Hederich, Ackersenf und anderen Unkräutern mit Cuproazotin, Eisenvitriol und Kalkstickstoff.

Von Prof. Dr. Jos. Reinelt.

(Mitteilung der Landw. Versuchsstation Dresden, Vorstand Reg.-Rat Prof. Dr. Steglitz.)

Der Landwirt, der aus seinen Feldern Hederich und Ackersenf dauernd bannen will, muß gegen diese beiden lästigen Unkräuter verschiedene Waffen anwenden. Ein sehr häufig gebrauchtes Kampfmittel ist die Verwendung von chemischen Stoffen, deren im Laufe der Jahre eine große Zahl empfohlen worden sind: Eisenvitriollösung, Unkrauttod, Vitumol, Hederichfresser, Kalkstickstoff, Chilesalpeter usw. sind oft mit ausgezeichneten, oft mit geringen oder überhaupt keinen Erfolgen angewendet worden. Von den hier genannten Mitteln wird der Eisenvitriollösung, unter der Voraussetzung, daß sie richtig hergestellt und angewendet wird, vor manchem anderen der Vorzug zuerkannt, denn sie wirkt sicher und energisch; da sie billig ist, kann sie ohne bedeutende Kosten in umfassender Weise verwendet werden.

Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, daß neue chemische Bekämpfungsmittel nur sehr schwer und langsam in die Praxis Eingang finden. Zudem ist der Landwirt durch die Mißerfolge, die er, trotz aller Versprechungen und Beteuerungen der Fabrikanten, mit den unterschiedlichen zum Teil recht kostspieligen Hederichbekämpfungsmitteln gezeitigt hat, mit Recht vorsichtig, ja mißtrauisch geworden. In der letzten Zeit bringt die chemische Fabrik Ludwig Meyer in Mainz unter dem Namen Cuproazotin ein chemisches Kampfmittel gegen Hederich und Ackersenf in den Handel, das auch gegen andere Feldunkräuter, wie Mohn, Kornblume, Winde, Brennessel und Distel erfolgreich angewendet werden kann, wie die Anzeigen der Firma besagen.

In der vorliegenden Arbeit sollen nun auf Grund verschiedener, wiederholt angestellter Versuche in erster Linie folgende zwei Fragen beantwortet werden:

Digitized by Google

1. Wirkt das Cuproazotin tatsächlich auf Hederich, Ackersenf und verschiedene andere Unkräuter vernichtend, ohne den gleichzeitig mit angebauten Feldfrüchten in nennenswerter Weise zu schaden?
2. Hat das Cuproazotin gegenüber der erprobten Eisenvitriollösung wesentliche Vorteile inbezug auf Wirksamkeit, Verwendbarkeit, Preis usw.?

Das Cuproazotin ist nach Analyse der landw. Versuchsstation zu Dresden eine klare grüne Flüssigkeit mit dem spezifischen Gewicht 1,426, welche sich mit Wasser durch Umrühren leicht vermischt. Die Flüssigkeit zeigt einen schwachen Geruch nach salpetriger Säure und hat eine ganz schwach saure Reaktion; sie enthält 5,48 % Gesamt-Nitratstickstoff, von dem 2,58 % Stickstoff an Kupfer und 2,90 % an Natrium gebunden sind, so daß das Cuproazotin 23,21 % Kupfernitrat und 17,6 % Natronsalpeter enthält.

Für den Gebrauch werden nach Vorschrift der Fabrik in einem hölzernen Kübel gemischt zur Vertilgung von:

Hederich und Ackersenf	2 l	Cuproazotin	mit	100	l	Wasser,
Brennessel und Mohn	3,5 l	„	„	„	„	„
Kornblume und Winde	4,5 l	„	„	„	„	„
Disteln	5 l	„	„	„	„	„

Für das ha benötigt man 700—1000 l der Lösung je nach der Stärke, in der das Unkraut auftritt. Die Flüssigkeit wird mit einer beliebigen Hederichspritze über die Pflanzen verteilt; am besten verrichtet man die Arbeit bei trockenem Wetter, mittags bei Sonnenschein, doch besagt das beigegebene Begleitschreiben ausdrücklich, daß die „Anwendung von keiner Witterung abhängig" ist. Diesbezügliche Versuche zeigten, daß Regen die Wirkung des Cuproazotins bedeutend herabsetzt, wenn die Bekämpfung während desselben vorgenommen wird.

Die Experimente, die zur Prüfung des Cuproazotins angestellt wurden, waren zum Teil Topf-, zum Teil Freilandversuche. Zur Kultur in Töpfen wurden große zylindrische Zinkblechgefäße von 25 cm Durchmesser und 28 cm Höhe verwendet, in die zuerst eine Schichte Steine und darüber Erde gebracht wurde. Es wurden verschiedene Unkräuter oder nahe Verwandte der zu bekämpfenden Unkräuter aus Samen gezogen, wobei zu jedem Versuch ein Kontrollversuch angestellt wurde, bei dem die Pflanzen nur mit reinem Leitungswasser bespritzt wurden; daneben liefen zum Vergleiche Versuche mit 22 %iger Eisenvitriollösung, bei einigen solche mit 22 %iger Eisenvitriollösung, in der 2 % Chilesalpeter gelöst waren, und bei anderen Experimente mit Kalkstickstoff, der, mit feinem Sand vermischt, auf die angefeuchteten Pflanzen aufgestreut wurde. Bei den Topfversuchen fanden folgende Pflanzen Verwendung:

1. Ackersenf, Sinapis arvensis.
2. Hederich, Raphanus raphanistrum.
3. Rübsen, Brassica Rapa oleifera.
4. Schwarzer Senf, Brassica nigra.
5. Kornblume, Centaurea cyanus.
6. Kornrade, Agrostemma githago.

Digitized by Google

7. Gartenmohn, Papaver somniferum.
8. Gartenmelde, Atriplex hortense.
9. Wicke, Vicia sp.

Cuproazotin wirkte auf alle Pflanzen zum Teil tötlich, zum Teil schwer schädigend ein; eine Ausnahme hiervon machte nur die Wicke, die von der Flüssigkeit so gut wie garnicht angegriffen wurde. Auf die Kreuzblütler (Ackersenf, Hederich, Rübsen, schwarzer Senf) wirkte Cuproazotin sehr schnell und sehr stark; schon nach einer Stunde konnte man sehen, daß die Blätter zu welken anfingen. Am nächsten Tage zeigten die Pflanzen ein bleichgrünes Aussehen, waren völlig abgestorben und vertrockneten allmählich. Auch Kornblume und Kornrade wurden durch Cuproazotin sehr schnell und vollständig vernichtet. Mohn und Melde wurden nicht vollständig zerstört, wohl aber empfindlich geschädigt. Beim Mohn waren am Morgen nach der Behandlung die Blätter des ersten Blattpaares in ihrer oberen Hälfte abgestorben und braun verfärbt. Die toten Stellen begannen zu vertrocknen, während die jüngeren Blätter des zweiten Blattpaares sich weiter entwickelten; doch blieben die Pflänzchen, welche mit Cuproazotin behandelt worden waren, gegen die unbehandelten Kontrollpflanzen in der Entwicklung zurück. Die Melde hat Blätter, die infolge ihrer anatomischen Beschaffenheit sehr schwer benetzbar sind. Trotzdem griff die Cuproazotinlösung das Blattwerk wenigstens teilweise an, so daß am Tage nach der Behandlung auf den Blättern des ersten Laubblattpaares größere und kleinere gelbe Flecken bemerkbar wurden, die abgestorben waren. Die Blätter des zweiten Paares blieben fast unbeschädigt, während die in Entwicklung begriffenen dritten Laubblattpaare sich völlig unversehrt erwiesen; die Pflanzen wurden also nur teilweise geschädigt und blieben gegen die unbehandelten Kontrollpflanzen unbedeutend zurück.

Auf Wicke wirkte Cuproazotin so gut wie garnicht; nur hie und da zeigte sich ein kleines bedeutungsloses hellgelbes Fleckchen an den Fiederblättchen, so daß die Pflanzen völlig ungeschwächt weiterwuchsen.

Die ersten Versuche mit Eisenvitriollösung und ebenso jene mit Eisenvitriollösung und Salpeterzusatz schlugen bei den Kreuzblütlern (Ackersenf, Rübsen, schwarzer Senf) teilweise fehl; diese Mißerfolge mit der vielfach erprobten Eisenvitriollösung sind dadurch zu erklären, daß die Pflanzen, die bereits das sechste Laubblatt entwickelten (wenn die Keimblätter mitgerechnet werden, das achte Blatt), im Alter zu weit vorgeschritten waren, so daß ihre Oberhautzellen schon zu widerstandsfähig waren, als daß das Bekämpfungsmittel eine durchgreifende Wirksamkeit hätte entfalten können. Außerdem war es am Tage der Bekämpfung sehr heiß und die Flüssigkeit verdunstete auf der erstarkten Oberhaut rasch, unter Zurücklassung einer dünnen gelblichweisen Salzkruste. Dieselbe Beobachtung wurde auch in der Praxis auf einem Haferfelde in Fürstenau bei Geising-Altenberg gemacht, wo der betreffende Landwirt die Bekämpfung in gleich vorgeschrittenem Entwicklungsstadium des Hederichs ausführte. Selbst die gegenüber der Vorschrift wesentlich zu starke 35 %ige Eisenvitriollösung vermochte den Hederich nicht abzutöten; wohl aber wurde der Hafer empfindlich geschädigt.

Digitized by Google

Daraus geht hervor, daß es für das Gelingen der Hederichvertilgung unerläßlich ist, die Behandlung im Jugendzustande des Unkrautes (2.—3. Blatt) vorzunehmen. Mohn, Melde, Kornrade und Kornblumen, die bei meinen Topfversuchen später aufgelaufen und infolgedessen jünger waren, zeigten am Tage nach der Bespritzung einige Beschädigung. Der teilweise Mißerfolg der vorstehenden Versuchsreihe war Veranlassung für die Wiederholung der Bekämpfung mit Eisenvitriollösung. Die gleiche Lösung mit zweiprozentigem Salpeterzusatz wurde bei den Topfversuchen nicht wieder verwendet, da bei der Anwendung dieser Flüssigkeit gegenüber der reinen Eisenvitriollösung keine nennenswerten Unterschiede zutage getreten waren. Die neuaufgelaufenen Kreuzblütler — diesmal Ackersenf, Hederich, Rübsen und schwarzer Senf — hatten zur Zeit der Bekämpfung mit 22 %iger Eisenvitriollösung das dritte Laubblatt (fünftes Blatt) zu entwickeln begonnen. Der Erfolg trat diesmal sehr pünktlich ein. Am nächsten Tage waren die Blätter der meisten Pflanzen abgestorben; Blätter und Stengel waren dunkelbraun verfärbt und vertrockneten. Bei Mohn trat eine Schädigung der Pflanzen insofern ein, als die Blattspitzen nach der Behandlung braun wurden und zu vertrocknen begannen; die Pflanzen selbst aber blieben am Leben und erholten sich wieder. Auf Melde hatte die Behandlung mit Eisenvitriollösung so gut wie gar keinen nachteiligen Einfluß. Kornblume und Kornrade, die durch Cuproazotin zuverlässig vernichtet worden waren, zeigten bei Verwendnng von Eisenvitriollösung nur eine schwache Schädigung, von der sich die behandelten Pflanzen sehr bald wieder erholten. Wicke zeigte sich gegen Eisenvitriol ebenso unempfindlich wie gegen Cuproazotin.

Auch mit Kalkstickstoff, von dessen Verwendung zur Hederich- und Ackersenfbekämpfung wiederholt berichtet wurde, sind einige Versuche angestellt worden; dies geschah besonders deshalb, weil von verschiedenen Versuchsanstellern sehr widersprechende Ergebnisse erzielt worden waren. Bei den in Rede stehenden Versuchen wurde der Kalkstickstoff mit feinem trockenem Sande gut vermischt und dann dünn über die Pflanzen gestreut, die vorher mit Leitungswasser bespritzt worden waren, um den betauten Zustand derselben nachzuahmen. Im allgemeinen muß festgestellt werden, daß dort, wo bei Anwendung von Kalkstickstoff eine Wirkung sichtbar wurde, diese viel langsamer eintrat, im Gegensatz zu Cuproazotin und Eisenvitriollösung, wo der Erfolg schon nach einigen Stunden augenfällig in Erscheinung trat. Auf Kreuzblütler, von denen Ackersenf, Hederich, Rübsen und schwarzer Senf geprüft wurden, wirkte der Kalkstickstoff recht gut. Ackersenf und Rübsen wurden sehr stark geschädigt; nach drei Tagen waren diese Pflanzen zum größten Teile zugrunde gegangen. Bei Hederich und schwarzem Senf war eine bedeutende Schädigung zu bemerken, durch welche die Pflanzen im Wachstum stark zurückgehalten wurden. Kornblume und Kornrade wurden, wenn auch nicht ganz vernichtet, so doch sehr stark und nachhaltig geschädigt. Unempfindlich zeigte sich wieder die Wicke. Dem Kalkstickstoff haftet derselbe Mangel an, den alle pulverförmigen Hederichbekämpfungsmittel aufweisen: die Schwierigkeit, eine gleichmäßige Verteilung des Pulvers zu erzielen; fehlt diese aber, dann bleibt das Unkraut an jenen Stellen erhalten, wo zufälligerweise kein

Digitized by Google

oder doch nur wenig Bekämpfungsmittel hinfiel oder nicht haften geblieben war. Außerdem ist der Erfolg dieser Mittel bekanntlich abhängig von dem Vorhandensein von Tau zur Zeit der Behandlung oder vom alsbaldigen Eintritt schwacher Niederschläge nach der Behandlung und von Windstille.

Um eine einwandfreie Beantwortung der Frage nach der Verwendbarkeit des Cuproazotins zu erhalten, war es geboten, das Mittel auch im Freien anzuwenden, bei Pflanzen, die unter natürlichen Verhältnissen aufwuchsen. Zu diesem Zweck wurde ein 36 qm großes Beet zur Hälfte mit weißem Senf zur Hälfte mit einem stark hederichhältigen Hafer besäet. Der Hafer hatte 84,6 % reines Saatgut und 15,4 % Verunreinigungen, davon die Hälfte Hederich. Während der weiße Senf und der Hafer ganz normal aufliefen, gingen vom Hederich, dessen Samen in den Hülsen stecken, nur einige wenige Pflanzen auf, und zwar zu einer Zeit, da das Beet schon mit den Bekämpfungsmitteln behandelt worden war. Es wird vielfach angenommen, der Hederichsame brauche sehr lange zum Keimen und der Grund hiefür sei der Ölgehalt des Samens. Es sei hier festgestellt, daß Hederichsamen, wenn die holzige Hülse entfernt ist, zur Keimung nicht länger braucht als andere verwandte Kreuzblütler; fünf bis sechs Tage nach der Aussaat kommen die Keime über die Erde. Daraus geht hervor, daß nicht der Ölgehalt das die Keimung beeinträchtigende Moment ist, sondern die harte holzige Hülse, die erst verfaulen oder zum mindesten erst erweichen muß; so dauert es ziemlich lange, ehe die für die Keimung nötige Feuchtigkeitsmenge zum Samen gelangen und der Keimling aus seinem Hülsenkerker hervorbrechen kann. Es wäre auch nicht einzusehen, warum gerade beim Hederich der Ölgehalt die Keimung verzögern soll, während andere ölhaltige Sämereien wie Raps und Rübsen sehr rasch keimen.

Als die Senfpflanzen soweit waren, daß sie das dritte bis vierte Laubblatt zu entwickeln begannen, wurde die Behandlung in Angriff genommen. Das Beet wurde in vier gleich große Teile geteilt. Der erste, als Kontrollversuch dienende Teil, wurde mit Wasser, der zweite mit 22 %iger Eisenvitriollösung, der dritte mit 22 %iger Eisenvitriollösung, in welcher 2 % Chilesalpeter gelöst waren, und der vierte Teil wurde mit Cuproazotinlösung (2 l Cuproazotin auf 100 l Wasser) bespritzt. Am nächsten Tage zeigte sich auf den Beetstücken 2 und 3 an den Senfpflanzen die bekannte Schädigung, wie sie auch an Hedrich und Ackersenf nach der Eisenvitriolbehandlung aufzutreten pflegt. Das Laub war dunkelbraun verfärbt, völlig abgestorben und vertrocknete. Die Haferpflanzen waren nur ganz wenig beschädigt. Die mit Cuproazotin behandelte Parzelle 4 erschien bei flüchtigem Hinsehen bedeutend weniger geschädigt als 2 und 3, weil die Senfpflanzen auf 4 nicht so augenfällig verfärbt waren, sondern eine bleichgrüne Farbe aufwiesen. Wenn man aber genauer hinblickte, konnte man auch hier wahrnehmen, daß die Senfpflanzen zugrunde gegangen waren und vertrockneten. Die Haferpflanzen zeigten hier anfangs eine größere Schädigung als 2 und 3. Nach einigen Wochen aber stand der Hafer auf der Parzelle 4 (Cuproazotin) etwas besser als der in den Parzellen 2 und 3 (Eisenvitriol und Eisenvitriol mit Chilesalpeter).

Digitized by Google

Die Versuche wurden noch einmal mit Hafer und Senfeinsaat wiederholt. Als der Senf die beiden ersten Laubblätter entwickelt hatte, wurde ein Teil des Beetes mit Kalkstickstoff behandelt; es wurden auf 1 ha 150 kg Kalkstickstoff verwendet, der mit feinem weißen Sand innig vermengt wurde. Dieser Beetteil war aus dem früher angegebenen Grunde ebenfalls unmittelbar vor dem Ausstreuen des Bekämpfungsmittels mit Leitungswasser besprengt worden. Ein Teil des Beetes blieb unbehandelt und je ein Teil wurde mit Cuproazotin in der vorgeschriebenen Verdünnung und Menge, bezw. mit 20%iger Eisenvitriollösung 400 l auf 1 ha behandelt. In allen drei Fällen wurden die von den Bekämpfungsmitteln getroffenen Senfpflanzen vernichtet. Der Hafer wurde von Eisenvitriol und Cuproazotin nur wenig im Verhältnis zu Kalkstickstoff geschädigt, der die Haferpflanzen so stark in Mitleidenschaft zog, daß die Blätter von den Spitzen oft bis in die Hälfte der Blattfläche verätzt und weiß wurden.

Ferner wurden nur mit Cuproazotin noch folgende Pflanzen geprüft: Feldtäschelkraut (Thlaspi arvense), gemeines Kreuzkraut (Senecio vulgaris), Labkraut (Galium sp.), Weidenröschen (Epilobium sp.), Wegerich (Plantago sp.), Nachtkerze (Önothera sp.), Knöterich (Polygonum sp.), Hohlzahn (Galeopsis sp.), und Gänsedistel (Sonchus sp.). Von vielen dieser Pflanzen ist nur der Gattungsname angegeben, weil die Pflanzen bei ihrer Bekämpfung im Jugendzustande waren und eine sichere Bestimmung der Art im nicht blühenden Zustande ausgeschlossen ist. Hohlzahn und Knöterich erlagen der Wirkung des Cuproazotin; Nachtkerze, Gänsedistel und Weidenröschen wurden sehr stark, Feldtäschelkraut, Wegerich und Kreuzkraut nur stark geschädigt. Blätter vom Rhabarber (Rheum sp.), die von Cuproazotinlösung getroffen worden waren, wurden ebenfalls empfindlich geschädigt; überall dort, wo die Flüssigkeit das Blatt benetzt hatte, entstanden braune Flecken, die sich stark über das Blatt ausbreiteten. Das an den braungewordenen Stellen liegende Gewebe war zugrunde gegangen, vertrocknete und fiel später aus, so daß die Blätter große Löcher zeigten. Durch eine Anfrage aus der landwirtschaftlichen Praxis wurde Veranlassung gegeben zu Versuchen über Hederichbekämpfung in Rübenfeldern mit 20%iger Eisenvitriollösung und 2%igem Cuproazotin. Diese Experimente lehrten, daß beide Mittel die Rüben sehr schädigen, da die Blätter gar zu stark angegriffen werden. Bei der Hederichbekämpfung in Rübenfeldern wird man demgemäß von der Verwendung chemischer Mittel absehen und sich auf Behacken und Jäten beschränken müssen.

Es ist nun noch ein Bekämpfungsversuch an der Ackerkratzdistel (Cirsium arvense) zu erwähnen, der mit Cuproazotin gemacht wurde. Ein ziemlich reich mit dieser Distelart verunkrautetes Stück Gerstenfeld wurde am 8. Mai mit Cuproazotin behandelt (pro ha 800 l Spritzflüssigkeit u. z. auf je 100 l Wasser 5 l Cuproazotin); am nächsten Tage lag über der bespritzten Fläche ein gelber Schimmer, der schon aus einiger Entfernung wahrgenommen werden konnte. Bei näherem Zusehen fand man an den Gerstenpflanzen dort, wo sie von der Lösung benetzt worden waren, kleine gelbe Flecken. Die vom Cupruazotin getroffenen Blätter der Disteln waren verfärbt und abgestorben, die Herzen der Unkräuter aber waren im allgemeinen am Leben geblieben; nur wo zufälligerweise besonders

Digitized by Google

viel von der Spritzflüssigkeit hingekommen war, zeigten sich die Disteln völlig abgestorben. Von der Schädigung der Gerste, die anfänglich festgestellt wurde, konnte man, als das Feld nach beiläufig fünf Wochen wieder besichtigt wurde, nichts mehr bemerken.

Die Verwendung von Kupfersalzen zur Unkrautbekämpfung ist durchaus nichts Neues; Wagner[1]) und Tetardt[2]) verwendeten nach Berichten aus dem Jahre 1898 Kupfervitriollösung und Steglich[3]) schreibt im selben Jahre: „Kupfervitriol, welches ursprünglich zur Anwendung empfohlen worden ist, wirkt auf die Unkräuter nicht energischer wie Eisenvitriol, greift aber die Kulturpflanzen wesentlich stärker und nachhaltiger an." Im gleichen Jahre lesen wir, daß Brandin[4]) gegen Hederich eine zweiprozentige Lösung von salpetersaurem Kupfer empfiehlt, „welches in flüssiger Form in den Handel gelangt und deshalb nur einer einfachen Verdünnung bedarf." Gelegentlich eines vom landwirtschaftlichen Verein Pithiviers[5]) veranstalteten Wettbewerbes wurde unter anderem auch salpetersaures Kupfer empfohlen. Es wurden 700 bis 1000 l Spritzflüssigkeit für das ha verwendet und zwar waren in 100 l Flüssigkeit 2 l Kupfernitratlösung enthalten; der Erfolg war damals ein überaus günstiger. Man sieht also, daß Kupfersalze, ja sogar dasselbe Kupfersalz, welches im Cuproazotin enthalten ist, im selben Verdünnungsverhältnis und in derselben Menge pro ha bereits vor 14 Jahren verwendet wurde; trotzdem hat sich seine Anwendung nicht eingebürgert und der Grund hiefür mag in dem hohen Preise liegen. Bei Verwendung von Cuproazotin benötigt man auf das Hektar wenig gerechnet 700 l Spritzflüssigkeit. Auf 100 l Wasser kommen 2 l Cuproazotin, somit sind in 700 l Spritzflüssigkeit 13,72 l = 19,9 kg Cuproazotin; setzt man hiefür den billigsten Preis, den die Firma mit 55 Mark für 100 kg berechnet, so ergibt sich für 1 ha eine Auslage von 10,95 Mark. Cuproazotin enthält 5,48 % Gesamtnitratstickstoff, das ist für 19,9 kg Cuproazotin 1,09 kg Stickstoff. 100 kg Chilesalpeter kosten 20,5 ℳ und enthalten 16 kg Stickstoff; 1 kg Stickstoff kostet also im Chilesalpeter 1,28 ℳ; folglich hat die in 19,9 kg Cuproazotin enthaltene Stickstoffmenge von 1,09 kg einen Wert von 1,40 ℳ. Zieht man diesen Betrag als dem Landwirt zugutekommend ab, so sind die tatsächlichen Auslagen für das Bekämpfungsmittel „Cuproazotin" 9,55 ℳ pro ha.

Bei der Bekämpfung mit Eisenvitriol benötigt man 400 l einer 20 %igen Lösung, das sind 80 kg festes Eisenvitriol. Für 100 kg dieses Salzes bezahlt man 4,50 ℳ, das macht für 80 kg 3,60 ℳ. Die tatsächlichen Auslagen für das Bekämpfungsmittel „Eisenvitriol" sind also 3,60 ℳ pro ha. Bei der Hederichbekämpfung ergibt sich somit zwischen Cuproazotin und Eisenvitriol eine Preisdifferenz von 5,95 ℳ zu Gunsten des Eisenvitriols.

---

[1]) Journal d'Agriculture pratique. 62. Jahrg., 1898. S. 577 ff.
[2]) l. c. S. 799.
[3]) Sächsische landw. Zeitschrift. XLVI. S. 217 ff. Jahrg. 1898.
[4]) Journal d'Agriculture pratique. 1898. S. 799.
[5]) l. c. 1899. S. 786.

Digitized by Google

Wegen dieses großen Preisunterschiedes mögen hier ausdrücklich die Vorzüge angeführt sein, die das Cuproazotin vor dem Eisenvitriol auszeichnet:

1. Cuproazotin ist, da es nur der einfachen Verdünnung bedarf, bequemer zu handhaben als Eisenvitriol.
2. Cuproazotin wirkt außer auf Hederich und Ackersenf auch auf verschiedene andere Feldunkräuter; besonders bei Kornrade und Kornblume sind die schädigende Wirkung energischer als bei Eisenvitriollösung.
3. Cuproazotin wirkt auf Hederich und Ackersenf auch dann noch sehr nachteilig, wenn die Unkräuter in der Vegetation schon bedeutend vorgeschritten ist.

Dem Landwirt muß es nun überlassen bleiben, von Fall zu Fall zu entscheiden, ob diese Vorzüge die wesentlich höheren Kosten der Anwendung des Cuproazotins gegenüber dem billigen Eisenvitriol aufwiegen.

Die Beschaffenheit der sogenannten Bodenzeolithe.

Von Dr. E. Blanck-Breslau.

Die Frage nach der chemischen Natur der „Bodenzeolithe" steht im engsten Zusammenhange mit den Erscheinungen der im Boden stattfindenden Absorption.[1]) Seit dem ersten Bekanntwerden mit dem anfangs so überaus rätselhaften Bindungsvermögen der Ackererde war die Forschung begreiflicherweise unausgesetzt bemüht, die Ursache dieser Erscheinung zu ergründen, und man glaubte schließlich sie in der Anwesenheit von Zeolithen, zeolithartigen Substanzen im Boden bezw. in den Bodenzeolithen gefunden zu haben. Und auch heute noch vertritt die weitaus größere Anzahl der Agrikulturchemiker diese Ansicht. Mit dieser Auffassung verbindet sich im allgemeinen die Anschauung, daß man es in den Bodenzeolithen oder den zeolithartigen Körpern des Bodens mit Substanzen zu tun habe, die ihrer chemischen Beschaffenheit nach mit den Vertretern der gleichnamigen Mineralgruppe, wenn auch vielleicht nicht völlig identisch, so doch mindestens sehr ähnlich sind. Eine solche Auffassung von der Natur der die Absorption hervorrufenden Substanzen steht nun aber nicht allein mit der Beschaffenheit der der Zeolithgruppe angehörenden Minerale im Widerspruch, sondern läuft auch ganz besonders den sich neuerdings auf dem Gebiete der Verwitterungslehre mit Erfolg bahnbrechenden Anschauungen direkt entgegen, denn diese kennt keine durch Verwitterung erzeugte Substanzen, die auch nur im entferntesten mit solchen vorgenannter Art gleichwertig oder verwandt wären. Die historische Entwicklung unserer Erkenntnis vom Wesen der Absorption läßt es demnach höchstens allein noch gerechtfertigt erscheinen, wenn man heute noch von zeolithartigen Substanzen des Bodens spricht.

---

[1]) Ohne auf den wissenschaftlichen Unterschied zwischen **Ab**sorption und **Ad**sorption Rücksicht zu nehmen, ist in vorliegender Abhandlung von Absorption gesprochen, wenn der Autor, dessen Arbeiten herangezogen werden, diesen Ausdruck gebraucht hat. Dasselbe gilt für die Bezeichnungsweise Adsorption. Infolge des Wandels der wissenschaftlichen Auffassung vom Wesen der Erscheinung trifft man daher im Anfang des Aufsatzes die Bezeichnung Absorption an, während erst späterhin hierfür der Ausdruck Adsorption eintritt.

Digitized by Google

Die Annahme von der Anwesenheit zeolithartiger Körper im Boden ist lediglich als unmittelbare Folge der mit einem Basenaustausch verbundenen Absorptionsvorgänge des Bodens zu betrachten. Es ist unzweifelhaft, daß ohne Feststellung dieses Vermögens niemals an die Existenz derartiger Substanzen im Boden gedacht worden wäre. Am besten zeigt dieses die Entwicklung unserer Kenntnis der Absorptionserscheinungen, die hier in Kürze zur Wiedergabe gebracht werden soll, doch nur insoweit als dieselbe speziell auf ihre Ursache Bezug nimmt, nämlich auf diejenigen Substanzen, die der Erscheinung zugrundeliegend angenommen werden.

Damit beginnt für uns das Problem mit J. T. Way, denn seine Vorgänger, Gazerri, Lambruschini, Bronner, Huxtable, Thompson hatten wohl die Absorption beobachtet und festgestellt,[1]) aber nicht versucht, die Erscheinung auf bestimmte Substanzen des Bodens zurückzuführen oder eine andere Erklärung für ihr Zustandekommen zu finden. Erst J. T. Way[2]) tat hier den entscheidenden Schritt, indem er die Absorption anorganischen Bestandteilen des Bodens zuschrieb und zwar speziell „wasserhaltigen Silikaten". Er hatte zu seinen Untersuchungen einen „Pfeifenton" und zwei Erden, die von ihm als redsoil und white clay bezeichnet wurden, benutzt, fand aber bei Versuchen mit reinem Ton, daß nicht der kieselsaure Ton als solcher die Absorption von Ammoniak hervorbringe und schloß daraus, daß sowohl im Ton als in den Ackererden wasserhaltige Silikate vorhanden sein müßten, welche Veranlassung zu jenen Vorgängen böten. Um seine Anschauung zu stützen, stellte er künstliche Silikate aus Kieselsäure, Tonerde und einem Metalloxyd (Natrium, Calcium, Kalium, Ammonium) dar, und es gelang ihm in diesen die bei der Absorption wirksamen Stoffe rein zu erhalten. So daß er zu dem Schluß gelangte: „Es unterliegt keinem Zweifel, daß mit diesen Doppelsilikaten von Tonerde und anderen Basen der größere Teil, wenn nicht alle Erscheinungen der Absorption von Düngesalz zusammenhängen." Gegen die neue Lehre wandte sich Liebig[3]) mit größter Schärfe, indem er darauf hinwies, daß die Ansicht, nach welcher die von Way künstlich dargestellten Doppelsilikate natürlich vorkommende Bestandteile der Ackererde sein sollten, des Beweises völlig entbehre und „daß auf ihrer Anwesenheit die Absorption des Ammoniaks aus Ammoniaksalzen infolge der Entstehung von Doppelsalzen mit Ammoniak als alkalische Basis beruhe", durch keinen Versuch Ways genügend sichergestellt worden sei. Liebig erklärte die Absorption, obgleich er der chemischen Seite des Prozesses ein hohes Gewicht beilegte, vielmehr für einen rein physikalischen Vorgang. Späterhin wurden übrigens auch von Liebig die experimentellen Feststellungen Ways bestätigt. Henneberg und Stohmann,[4])

[1]) Vergl. bezügl. der Literatur: G. Wiegner, Zum Basenaustausch in der Ackererde. Journ. f. Landw. 60. 1902. S. 111. W. Detmer: Die naturwiss. Grundlagen der allg. landw. Bodenkunde. Leipzig und Heidelberg 1876. S. 308 und R. Biedermann: Einige Beiträge zu der Frage der Bodenabsorption. Landw. Vers.-Stat. 11. 1869. S. 1.

[2]) J. T. Way: The Journal of the Roy. Agric. Soc. of. England vol. 11 a. 13. 1850 (nach Wiegner zitiert).

[3]) J. Liebig: Annalen d. Chem. u. Pharm. XCIV. S. 383.

[4]) Henneberg und Stohmann: Annal. d. Chem. u. Pharm. CVII. S. 152 und Journ. f. Landw. 3. 1859. S. 35.

Digitized by Google

Brustlein[1]) und Peters[2]) schlossen sich bezüglich der Erklärung des Absorptionsphänomens mehr oder weniger der Auffassung Liebigs an. Nach Peters gebührt Brustlein das Verdienst, „das Wesen der Absorption zuerst richtig erkannt zu haben", da er aus seinen Untersuchungen über die Ammoniakabsorption den allein richtigen Schluß gezogen habe, „daß die Absorptionskraft der Erde eine rein mechanische Kraft sei, daß aber zur Einleitung der Absorption von Ammoniak aus Salzen eine chemische Zersetzung mitwirken müsse."[3]) Da nach seinen eigenen Bestimmungen die Kaliabsorption im Verhältnis zum Gehalt der untersuchten Erden an „feinerdigen Teilen" stand, jedoch mit der wasserhaltenden Kraft und der in konzentrierter Schwefelsäure löslichen Tonerde nicht übereinstimmte, so glaubte er, „daß in der mechanischen Zerteilung der Erden und der dadurch bedingten Oberflächenausdehnung der Grund dieser Übereinstimmung gesucht werden müsse." Allein die rein physikaliche Erklärung scheint ihm dennoch nicht genügend beweiskräftig gewesen zu sein, wie aus den Schlußsätzen seiner Arbeit hervorgeht. „Obgleich nun nicht zu leugnen ist, daß in gewissen Fällen ein Teil des absorbierten Körpers eine chemische Verbindung in der Erde eingehen mag, so wird doch den obigen Untersuchungen zufolge der größte Teil desselben auf mechanische Weise zurückgehalten. Das Endergebnis über die Ursachen der Absorption gelöster Basen durch die Ackererde läßt sich demnach etwa so ausdrücken: Die Absorption ist bedingt durch die Flächenanziehung, welche die Moleküle der Erde ausüben. Zu der Absorption von Basen aus Salzen ist eine chemische Umsetzung mit den Bestandteilen der Erde notwendig, welche durch die Mitwirkung der großen, von der Erde auf die Basis ausgeübten (prädisponierenden) Anziehung ermöglicht wird."[4]) Man sieht aus diesen Worten, daß es dem Autor ohne Zuhilfenahme chemisch wirksamer Kräfte im Boden nicht möglich schien, das Wesen der Absorption zu deuten, obgleich er das aufrichtigste Bestreben hatte, den Vorgang möglichst von der physikalischen Seite zu erfassen. Dasselbe Verhältnis gibt sich schon in der Stellungnahme Liebigs zur Lösung des Problems kund und zeigt dort wie hier, daß schon den ersten Forschern, die sich mit der Ergründung der Absorptionserscheinungen der Ackererde beschäftigten, jener Zwiespalt im Wesen des Prozesses nicht verborgen blieb, nur daß sie mit der unzureichenden Erkenntnis jener Zeit nicht vermochten, eine befriedigende Deutung herbeizuführen. Erst der physikalisch-chemischen Forschung der neuesten Zeit war es vorbehalten, die Natur des Vorganges zu ergründen.

Eine für die damalige und auch darauffolgende Zeit auffällige Anschauung über die Beschaffenheit der die Absorption verursachenden Körper vertrat der holländische Chemiker G. J. Mulder.[5]) Seine Ansichten waren so abweichend von den üblichen Vorstellungen der Natur dieser Substanzen, daß noch W. Detmer

[1]) Brustlein: Annales d. Chim. et d. Phys. t 56. 1859. S. 157.

[2]) E. Peters: Über die Absorption von Kali durch Ackererde. Landw. Vers.-Stat. 2. 1860. S. 113.

[3]) E. Peters: l. c. S. 143.

[4]) Desgl. S. 151.

[5]) G. J. Mulder: Die Chemie der Ackerkrume. Bd. 1. Berlin 1861.

Digitized by Google

in seiner Bodenkunde,[1]) indem er auf die eingehenden Erörterungen dieses Autors hinweist, bemerkt, „die Darstellungen sind in so wenig übersichtlicher Weise gegeben, daß es einige Schwierigkeit hat, Mulders persönliche Stellung zu den in Rede stehenden Fragen zu erkennen." Es scheint ihm dieses auch nicht recht gelungen zu sein, wie aus seiner Zusammenfassung der Mulderschen Ansichten hervorgeht, was aber auch aus den oben angedeuteten Gründen durchaus nicht befremden kann. Mulders Auffassung von der Beschaffenheit der im Boden vorhandenen „Zeolithen" war, wie wir sogleich näher erfahren werden, eine den neuesten Ansichten sehr nahe kommende, und es muß uns heute geradezu als merkwürdig erscheinen, daß eine in vielen Punkten so gesunde und zutreffende Vorstellung, wie sie sich bei ihm findet, von späteren Forschern weder beachtet noch erwähnt worden ist. Es liegt dieses vielleicht zum Teil darin, daß Mulder nicht den richtigen Weg wählte, seine Ansichten zu stützen, denn der Beweis der gelartigen Beschaffenheit seiner „Zeolithen" fand er, wie es den Anschein hat, lediglich in der kolloidalen Kieselsäureabscheidung gegeben, welche auftritt, wenn die betreffenden Substanzen mit gewissen Lösungsmitteln behandelt werden.

Nach Mulder besteht ein Ackerboden im wesentlichen aus den Bestandteilen Sand, Kalk, Klei[2]) und Humus. In ihnen liegt „aber keineswegs die Essenz des Bodens als Ackerkrume." Er nennt diese Körper indifferente Gemenge zum Unterschiede von den aktiven Bestandteilen des Bodens und denkt sich „nun weiter, so wie wirklich in Ackerboden vorkommen, Kieselsäure in gallertartiger Form; man kann sie aus jedem Ackerboden durch kohlensaures Kali extrahieren; also Hydrat von Kieselsäure. Ferner ein oder mehr Zeolithen, Hydrate kieselsaurer Salze, welche auch Tonerde gebunden haben. Sie sind wohl unbekannt, was ihre Form betrifft, aber fehlen in keinem Ackerboden, durch schwache Salzsäure zieht man sie aus."

„Die gallertartige Kieselsäure und die Zeolithen gehören zu den chemisch aktiven Bestandteilen des Bodens und müssen ganz und gar von dem Teile des Klei unterschieden werden, welches wie Kaolin in Salzsäure unauflöslich ist und deshalb gerade nicht unter die besonders chemisch wirkenden Stoffe des Bodens aufgenommen werden kann. Von dem kaolinartigen Teile nehmen wir an, daß er sich in chemischer Ruhe befindet, während wir dem Doppelsilikate von Alaunerde, welches in Salzsäure auflöslich ist, einen wirksamen Teil zuerkennen. Die Zeit kann den kaolinartigen Teil auflöslich, aktiv machen; sofern er noch in Salzsäure unauflöslich ist, ist er physisch wirksam, nicht chemisch."[3])

Unter den Zeolithen versteht er demnach „Kieselsäure-Hydrat-Verbindungen des Bodens", die in Wasser sehr wenig, wohl aber in verdünnter Salzsäure auflöslich sind. Man erhält sie aus der Ackererde, nachdem diese mit Wasser behandelt worden ist, durch Ausziehen mit jener Säure. Es sind nach Mulder ein oder mehrere Zeolithe, in jeder Erdart jedoch andere, vorhanden. Sie sind nicht nur im Hydrat-

[1]) W. Detmer: l. c. 338.

[2]) „Im Kleiboden haben wir mit Sand eine gleichartige Einmischung, die nicht wesentlich ist, nämlich den Teil des Kleies, welchen wir einfach Kaolin nennen wollen, das in Säuren unauflösliche Alaunerde-Silikat". Mulder, l. c. S. 382.

[3]) Mulder: l. c. S. 383.

Digitized by Google

zustande zugegen, sondern befinden sich auch in gallertartiger Ausbildung und er schreibt ihnen eine Zusammensetzung von der allgemeinen Formel $mSiO^3$, nRO + $oSiO^3$, pR^2O^3 und SiO^3, nRO zu. Über ihr Vorkommen äußert sich Mulder wie folgt: „Die erste[1]) der beiden genannten Verbindungen kommt vorzüglich im tonerdereichen Boden, die letztere[2]) vorzüglich im tonerdearmen vor, aber in jedem guten Ackerboden beide, darin liegt das Wesentliche der Tauglichkeit eines Bodens, denn in ihnen wird aufgenommen und durch sie abgegeben, und da sie gelatinös, sind es gerade die Substanzen, wodurch der Boden eine solch ansehnliche Flächenanziehung auf alles ausüben kann, was mit ihm in Berührung kommt."[3]) Man erkennt ganz besonders aus diesem letzten Satz, wie weit Mulder den Anschauungen seiner Zeit voraneilte und Ideen zum Ausdruck brachte, die den unsrigen nahe verwandt anzusehen sind. Die Kieselsäure denkt er sich zum Teil durch Tonerde vertreten, denn er schreibt: „Wo die Menge gallertartiger Kieselsäure in einem Boden geringe ist, füllt die Tonerde die Stelle der Kieselsäure aus und bildet ein Alluminat, welches unauflöslich in Wasser ist, wie die genannten Silikate."[4]) Für ein noch besseres Mittel, als die oben genannten Bodenauszüge hält er, um zu den gallertartigen Zeolithsubstanzen zu gelangen, einen Auszug des Portlandzements mit verdünnten Säuren. Mit einem derartig gewonnenen Produkt lassen sich nach ihm die wichtigen Einflüsse studieren, „welche die genannten Zeolithen auf alles, was den Boden betrifft, ausüben". Demnoch war er sich der Schwierigkeiten wohl bewußt, die sich der Erforschung des chemischen Aufbaues seiner Zeolithe entgegenstellten und sah daher von einer solchen Feststellung mit Recht ab. „Ich achte es nicht von Wert", so erklärt er ausdrücklich, „die Doppelsilikate der Ackerkrume in ihrer genauen Zusammensetzung kennen zu lernen, denn dieselbe wird unendlich verschieden sein. Hier handelt es sich auch nicht um eine chemische Formel, sondern um die Existenz eines gallertartigen Silikats, wodurch Kalk, Magnesia, Alkalien, Eisenoxyd gebunden werden können — um jetzt nicht anderes zu erwähnen".[5]) Um wie viel vorteilhafter zeichnet sich diese Auffassung von den späteren Bemühungen der Mineralogen aus, ein jedes amorphes und homogenes oder inhomogenes Gemisch oder Gemenge durch eine chemische Formel den Charakter eines wohl definierten mineralogisch-kristallographischen Individuums zu geben! Auch über die Bildung der Zeolithe im Boden äußerte er sich. Seine Vorstellung darüber ging dahin, daß er dem Einfluß der Alkalien auf die durch Verwitterung freigewordene Kieselsäure und Tonerde das Vermögen zuschrieb, diese in den Zustand gebracht zu haben mit Kalk, Magnesia, Eisenoxyd usw. Silikate bilden zu können. Die uns noch heute häufig begegnende Ansicht, daß durch die Bodenbearbeitung sowie durch sonstige Kulturmaßnahmen eine Vermehrung der Zeolithe verursacht werden kann, scheint er gleichfalls geteilt zu haben, denn er sagt an anderer Stelle: „Die Zeolithen zu bilden heißt einen Boden in Kultur bringen".[6])

[1]) Der Hydratzustand.
[2]) Der gallertartige Zustand.
[3]) Mulder: l. c. S. 385.
[4]) Desgl. S. 385.
[5]) Desgl. S. 387.
[6]) Desgl. S. 398.

Digitized by Google

Über die Forderung, die man s. Z. an Way gestellt hatte, nämlich die Doppelsilikate im Boden nachzuweisen, sowie darüber, daß die von diesem Autor angeführten Beweise als nicht genügend von seinen Zeitgenossen anerkannt worden waren, legte Mulder lebhafte Entrüstung an den Tag, die zugleich seine Stellung zu der Frage nach der chemisch-physikalischen Natur seiner „Zeolithen" besonders gut charakterisiert. „Warum ist man hier nicht zufrieden", läßt er sich vernehmen, „mit dem in Auflösung Treten der Verbindungen in verdünnter Salzsäure, womit eine kleihaltende Erde — nachdem sie gut mit Wasser ausgewaschen ist — behandelt wird, oder man hat gelatinöse Kieselsäure, Tonerde und Basen in Auflösung, welches auf keine andere Weise erklärt werden kann, als durch die ursprüngliche Anwesenheit eines in Salzsäure auflöslichen Zeolithen. In der Tat, dann kann man auch nicht beweisen, daß phosphorsaurer Kalk in Knochen vorkommt. Diese Forderung ist also eine unredliche. An meiner Stelle will ich fragen: wenn man eine gute Ackerkrume mit Salzsäure auszieht und bekommt gallertartige Kieselsäure, Tonerde, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd usw. in Auflösung, soll man dann nicht denken, daß ein Teil dieser Basen mit der Tonerde und Kieselsäure in Verbindung gestanden habe? — Die Verbindung ist dann der gemeinte Zeolith, welchen man durch die Kunst darstellen kann, wie er in der Ackerkrume vorkommt".[1])

Auf Mulders Standpunkt, den er für die Erklärung der Absorptionserscheinungen in der Ackererde einnimmt, sei noch in aller Kürze hingewiesen, um zugleich zu zeigen, wie auch seine Anschauungen in dieser Hinsicht den unserigen nahe kommen. Er wird am treffendsten durch seine eigenen Worte gekennzeichnet: „Alle Gallerten haben die Eigenschaft Alkalien, besonders Kali, aber auch Natron und Ammoniak zu absorbieren, wie tierische Kohle die Farbstoffe."[2]) Weshalb auch Detmer[3]) eine vorwiegend physikalische Auffassung des Absorptionsvermögens Mulder zuschrieb.

Rautenberg[4]) vertrat dagegen in seiner ersten Arbeit über Absorptionserscheinungen die Ansicht, daß die Tonerde und das Eisenoxyd diejenigen Körper im Boden seien, welche jene Vorgänge auslösen. Die Übereinstimmung zwischen dem Absorptionsvermögen eines Bodens und seinem Gehalte an Tonerde und Eisenoxyd erwies sich nach seinen Ermittelungen so groß, daß er aus dem Gehalt irgend eines beliebigen Bodens daran die Absorptionsgröße desselben zu berechnen vermochte. In einer weiteren Arbeit[5]) versuchte er die einzelnen Bodenbestandteile in möglichst reinem Zustande auf ihr Vermögen in genannter Richtung zu prüfen. Er untersuchte zu diesem Zwecke Eisenoxyd, Tonerde, Bolus und Kaolin, und es zeigte sich von ihnen aber nur der Bolus, dieser aber in besonders hohem Maße, als

[1]) Desgl. S. 402.

[2]) Desgl. S. 407.

[3]) Detmer: l. c. p. 338.

[4]) Rautenberg: Über das geognostische Vorkommen und die Absorptionsfähigkeit verschiedener Bodenarten. Chem. Centralbl. 1863. S. 97. (Zitiert nach Biedermann l. c. S. 7.)

[5]) Rautenberg: Über die Abhängigkeit der Absorptionsfähigkeit der Ackererde von deren einzelnen Bestandteilen. Inaug.-Diss. Göttingen und Chem. Centralbl. 1863. S. 129 (nach Biedermann).

Digitized by Google

absorptionsfähig, so daß Rautenberg seine vormals vertretene Anschauung aufgab und in den Ackererden zur Erklärung des Sachverhältnisses derartige Silikate als vorhanden annahm, wie sie den Bolus zusammensetzen, vermeintlich Tonerde-Kalksilikate. Seinen früheren Ergebnissen Rechnung tragend, glaubte er diese dadurch miterklären zu können, daß einem hohen Gehalte des Bodens auch ein solcher an wasserhaltigen Silikaten entspreche.

Heiden[1]) hielt wiederum die wasserhaltigen Doppelsilikate vornehmlich für die Ursache der Absorption. Aus der Gegenwart löslicher Basen in verdünnter Salzsäure des Bodenauszuges schloß er, „daß in der Ackererde in verdünnter Salzsäure lösliche, also wasserhaltige Silikate vorhanden sind," die er kurzweg Zeolithe nannte und von denen er glaubte, daß er sie im Boden als sicher anwesend nachgewiesen habe. Über ihre nähere Beschaffenheit äußert er sich jedoch nicht.

Auch Knop,[2]) dem wir die Anordnung unserer gebräuchlichen Absorptionsbestimmungen verdanken, machte zur Hauptsache die wasserhaltigen Silikate für das Zustandekommen der Absorptionserscheinungen verantwortlich, betonte aber stets den Einfluß des Eisenoxydes und der Tonerde nebenbei, sodaß nach ihm die Absorption nicht von einem einzigen Gemengteil des Ackerbodens, sondern am wesentlichsten von der Menge der aufgeschlossenen Silikatbasen"[3]) bei gleichzeitigem Vorhandensein von Sesquioxydsilikat hervorgerufen wird.[4]) Wenn man von ihm auch keinen direkten Hinweis auf die Natur dieser Substanzen erfährt, so scheint es doch, daß auch für ihn zum Zustandekommen der Absorption ein gewisser Aggregatzustand der Materie als erforderlich gilt. Es gibt sich diese Ansicht z. B. aus nachstehend wiedergegebenen Worten Knops zu erkennen: „Das Ammoniak wird nicht gebunden von freier Kieselsäure, wenig von eisenfreien sauren und schlecht verwitterten Silikaten, stärker und stark von gut verwitterten sauren und besonders von basischen Silikaten, seien diese wasserfrei oder wasserhaltig. Es wird nicht gebunden von Silikaten in dichtem, gefrittetem oder glasigem und kristallinischem Zustand. Das Silikat muß erdig zerfallen oder doch porös von erdigem Bruch sein."[5]) Jedenfalls geht ganz sicher aus diesen Sätzen hervor, daß Knop nicht der Auffassung zuneigte, die wasserhaltigen Silikate des Ackerbodens seien im kristallisierten Zustande in demselben zugegen.

Die Untersuchungen Biedermanns[6]), die hier gleichfalls zu erwähnen sind, erstrecken sich allerdings mehr auf die Fragen des Absorptionsverlaufes bei wechselnden Mengen von Boden und verschiedener Temperatur. Die Frage nach der Natur der die Absorption verursachenden Substanzen wird nur gestreift. Die Zeolithe

[1]) E. Heiden: Lehrbuch der Düngerlehre. I. Aufl. 1866, II. Aufl. 1879. S. 546—552.

[2]) W. Knop: Kreislauf des Stoffes I. S. 244 und Bonitierung der Ackererde. Leipzig 1871.

[3]) Die in verd. Salzsäure löslichen Basen unter Abzug der an Karbonat, Sulfat, Chlorid gebundenen.

[4]) Vergl. auch R. Strehl: Analysen einiger Ackererden und Absorptionsbestimmungen derselben. Landw. Vers.-Stat. 1873. 17. S. 64.

[5]) W. Knop: l. c. S. 38.

[6]) R. Biedermann: Einige Beiträge zur Frage der Bodenabsorption. Landw. Vers.-Stat. 11 1869. S. 1 u. 81.

Digitized by Google

wurden jedoch auch von ihm für die genannte Erscheinung in Anspruch genommen. Er glaubt aber gegenüber Knop, daß sich die Absorption noch besser seiner „Kieselsäureton-Differenz" anpasse, als dem Gehalt des Bodens an aufgeschlossenen Silikatbasen. Die Kieselsäureton-Differenz erhält Biedermann durch Abzug der in einem Boden gefundenen Kieselsäure- und Tonmenge von 100, d. h. der Summe aller Bestandteile. Es schließt also diese Größe die Silikatbasen nach Knop mit ein, aber vermehrt um die Karbonate und eventuell Sulfate des Kalkes. Da aber diese nach Knops Versuchen keine Absorption hervorrufen, so ist es nach Biedermann denkbar, „daß in den vorliegenden Fällen die vorhandenen Karbonate nicht ursprüngliche Bestandteile des Bodens waren, sondern daß sie sich erst, als Zersetzungsprodukte des Silikats aus den verwitterten Monoxyden des letzteren unter Mithilfe der atmosphärischen Kohlensäure gebildet hätten, so daß diese Übereinstimmung besagen würde, die Absorption sei eine Funktion der Verwitterung im allgemeinen, und die Menge der sich stetig durch Verwitterung des Silikats bildenden Karbonate könnte somit immerhin, wenn auch nur indirekt, in Beziehung zur Größe der Absorption stehen."[1]) Er stellt daher den Satz auf: „Erden von großer Fruchtbarkeit befinden sich immer in einem weit fortgeschrittenen und günstigen Verwitterungszustande und zeigen infolge dessen eine hohe Absorption."[2]) Aus den von ihm erkannten und betonten Beziehungen zwischen aufgeschlossenen Silikatbasen und Glühverlust zieht er den Schluß, „daß mit zunehmender Verwitterung der Gehalt an wasserhaltigen Silikaten und somit der Wassergehalt im allgemeinen steigt".[3])

Strehl[4]) gelangte zu ähnlichen Anschauungen wie Knop in Hinsicht auf die Beziehungen der Absorption zu den basischen Silikaten. Doch scheint ihm dabei auch ein Einfluß des Eisenoxydes als vorhanden, und er sucht Rautenbergs widersprechende Resultate dadurch zu erklären, „daß die Absorption nicht vom Eisenoxydgehalt allein abhängig"[5]) sei.

Auch J. Frey[6]), welcher seine Untersuchungen an diejenigen Knops anschließend ausführte, ging von der Voraussetzung aus, daß neben den wasserhaltigen Doppelsilikaten auch andere Bodenbestandteile absorbierend wirksam sein könnten und zwar nennt er als solche Eisenoxydhydrat, Tonerdehydrat, Kieselsäurehydrat und dergl. andere mehr. Er hält die wasserhaltigen Silikate für unbestimmbar, wohl aber ließe sich ermitteln, ob ein Boden reich oder arm daran sei, wie dieses durch Feststellung des in verdünnten Säuren löslichen Basenanteils wiedergegeben werde. Er wünscht Aufschluß zu erhalten über die Beteiligung anderer Substanzen an der Absorption außer jenen Doppelsilikaten und speziell des Eisenoxydes. Er legt daher besonderen Wert auf den chemisch gebundenen Wassergehalt der untersuchten Böden als Ausdruck der Anwesenheit basischer Silikate und kommt auf Grund

[1]) R. Biedermann: Über die Beziehungen zwischen Absorption des Bodens und Fruchtbarkeit desselben. Landw. Vers.-Stat. 15. 1872. S. 35.

[2]) Desgl. S. 37.

[3]) Desgl. S. 42.

[4]) R. Strehl: l. c. S. 64.

[5]) Desgl. S. 65.

[6]) J. Frey: Untersuchungen über das Absorptionsvermögen der Ackererde. Landw. Vers.-Stat. 18. 1875. S. 3.

Digitized by Google

seiner Versuche zu dem Ergebnis, den Einfluß des Eisengehaltes der Tone zu verneinen. Im großen und ganzen verhält sich die Absorption proportional dem Gehalt an basischen Silikaten, im einzelnen finden jedoch beträchtliche Abweichungen statt, indem diese viel zu gering im Verhältnis zu jenem Gehalt ausfällt. „Der Grund hiervon besteht nicht nur in einer zufälligen Abweichung von der Regel; er spricht sich vielmehr aus in der Eigenschaft, die man bei denselben unmittelbar beobachten kann. Allen diesen Proben fehlt nämlich die Plastizität vollständig, und es fehlt ihnen also jener Gehalt an feinstem Tonstaub, der eben die Plastizität der Erden bedingt". [1]) Ferner sieht Frey in der Ungleichheit der Löslichkeit der verschiedenen Gebirgsarten, die auch in deren Verwitterungsprodukten wiederkehrt, ein Moment gegeben, welches das von Knop aufgestellte Gesetz, wonach „die Absorption steigt mit der Höhe der aufgeschlossenen Silikatbasen und der Höhe von Sesquioxydsilikaten" modifiziert, indem „die Löslichkeit der Substanzen an und für sich" mit in Frage kommt.

Frühere Untersuchungen Eichhorns[2]) hatten die Ammoniakabsorption in Gasform zum Gegenstand gehabt, erst in einer späteren Arbeit[3]) wurde von ihm die Absorption an natürlichen Zeolithen studiert und gefunden, daß diejenigen mit hohem Wassergehalt wie der Chabasit und Stilbit ganz besonders stark aktionsfähig sich erweisen, während der wasserarme Prehnit nur ganz geringe Absorption hervorrief. Geglüht verloren die genannten Zeolithe diese Eigenschaft fast gänzlich. Ausgehend von der Tatsache, daß die Ackererden sowohl durch Salzsäure zerlegbare wie unzerlegbare Silikate enthalten, die teils aus den Gesteinen stammen, teils durch Verwitterung hervorgegangen sind und sich als solche stets wasserhaltig erweisen, sieht er durch folgenden Gedankengang die Gegenwart von Zeolithen im Boden für erbracht: „Können wir nun durch Fortnahme solcher Silikate aus den Ackererden durch Behandeln derselben mit Salzsäure oder durch Zerstören, wenn sie wasserhaltig sind, durch Glühen die Absorptionskraft der Ackererden aufheben, oder, wie es nur zu erwarten steht, erheblich herabdrücken, so haben wir wohl darin einen Beweis, daß diese leicht zerlegbaren, besonders die wasserhaltigen Doppelsilikate es sind, welche bei den Absorptionserscheinungen in den Ackererden einen großen Einfluß ausüben." [4])

In seiner ersten Arbeit über das Absorptionsvermögen der Ackererde schreibt J. M. van Bemmelen[5]) gleichfalls noch den zeolithischen Silikaten des Bodens diesen Vorgang zu und erblickt den Beweis seiner Ansicht darin, daß die hierbei auftretende Umsetzung derjenigen gleichartig sei, welche die natürlichen Zeolithe sowohl wie die künstlichen zeolithischen Silikate zeigen, während an löslichen Silikaten armer Ton, wie Kaolin und andere Tone nur geringe Mengen absorbieren. Eisen- und Alu-

[1]) Desgl. S. 16.

[2]) Jahresber. f. Agrikulturchemie 1860—61. S. 27.

[3]) Eichhorn: Einige Beiträge zu den Absorptionserscheinungen i. d. Ackererde. Landw. Jahrb. IV. 1875. S. 1.

[4]) Eichhorn: daselbst S. 9.

[5]) J. M. van Bemmelen: Das Absorptionsvermögen der Ackererde. Landw. Vers.-Stat. 21. 1878. S. 135.

Digitized by Google

miniumoxydhydrat üben nach ihm keine besondere Absorption aus. Die Ackererde verdankt „hauptsächlich ihrem Gehalt an basischen (zeolithischen), in Salzsäure löslichen Silikaten" ihr Absorptionsvermögen ist das Ergebnis seiner damaligen Untersuchungen.

Aber nicht nur den basischen Silikaten allein rühmte man zu jener Zeit die Fähigkeit der Bodenabsorption nach, denn es wandte sich schon F. Ullik[1]) in seinen Beiträgen zu der genannten Frage gegen den scheinbar recht häufig aufgestellten und vertretenen Satz: „„Die Absorption ist eine Eigenschaft, die nur der Tonerde zukommt."" Ullik wies mit Recht darauf hin, daß auch „kompakte Gesteinsstücke" sich absorbierend verhalten können, wie dieses sowohl den Untersuchungen Th. Dietrichs und Feichtingers, sowie auch seinen eigenen zu entnehmen sei. Allerdings bediente er sich zu seinen diesbezüglichen Versuchen recht wenig beweiskräftiger Materialien, wie der „Basaltwacke", namentlich aber eines „ziemlich festen, bläulichweißen Mergels", „Pläner Mergels" und „silurischen Schiefers". Für ihn ist die Absorption eine allen, auch den sogen. unzersetzbaren Silikaten zukommende Erscheinung. Vom agrikulturchemischen Standpunkt aus hält er es für zweckmäßig, drei Gruppen von Silikaten zu unterscheiden; erstens solche, die fast gar nicht oder nur ganz wenig von Säuren angegriffen werden, zweitens solche, die durch mäßig konzentrierte Säuren vollständig zersetzt werden und drittens derartige, die schon durch schwache Säuren eine vollkommene Zerlegung erfahren. Die künstlichen auf nassem Wege erhaltenen Silikate dürften zumeist, so meint er, zu letzterer Kategorie zu rechnen sein und „man kann wohl annehmen, daß solche Silikate im Boden vorkommen, und daß es gerade die bei verschiedenen Prozessen in demselben, namentlich dem Verwitterungsprozesse, eben frisch entstandenen Silikate sind, welche in diese Kategorie gehören."[2]) Sie sind diejenigen Verbindungen, welche die Absorption hervorrufen und sind nicht als einfache, sondern als Doppelsilikate, „in deren Zusammensetzung die Sesquioxyde des Fe und Al eingetreten sind" aufzufassen. Ein mit frisch gefälltem Eisenoxydhydrat im feuchten Zustande zusammengeriebenes künstliches Calciumsilikat bildete nach der Verdunstung des Wassers eine homogene Substanz, die sich mit Wasser wieder zu „einer ganz homogenen voluminösen Masse" aufschlämmen ließ und ein großes Absorptionsvermögen besaß. „Offenbar muß hier Verbindung stattgefunden haben und ein Ferricalciumsilikat entstanden sein",[3]) schließt Ullik aus der engen Vermischung der Substanzen. Es erhellt aus den Mitteilungen dieses Autors, daß er die zeolithische Substanz des Bodens wohl als eine Silikatverbindung ansah, nicht aber von kristallisierter Beschaffenheit hielt.

Die klassischen Arbeiten Lembergs[4]) auf dem Gebiete der Silikatumwandlungen, die er während der Jahre 1870—88 ausführte und in denen die natürlichen wasserhaltigen Silikate, die Zeolithe, wie ihr Absorptionsvermögen eine große Rolle spielten, führten mehr und mehr zu der Ansicht, die im Boden befindlichen, absor-

[1]) F. Ullik: Beiträge zur Kenntnis der Absorptionserscheinungen. Landw. Vers.-Stat. 23. 1879. S. 347.

[2]) Desgl. S. 367.

[3]) Desgl. S. 368.

[4]) J. Lemberg: Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Bd. 22, 24, 28, 29, 35, 37, 39, 40

Digitized by Google

bierend wirkenden Substanzen als Zeolithe anzusehen. Denn da die Zeolithe die gleichen Eigentümlichkeiten in Hinsicht auf den Basenaustausch zeigten, so schrieb man ihnen auch im Boden diesen Vorgang zu, „was um so eher berechtigt zu sein schien, als die Austauschfähigkeit des Bodens z. T. an salzsäurelösliche Kieselerde und Tonerde gebunden war, die ja auch den meisten Zeolithen als Grundstoffe dienen.“ [1]) Man spricht seit dieser Zeit von zeolithischen Bestandteilen des Bodens mit einer gewissen Zuversicht, als wenn ihre Gegenwart im Boden als selbstverständlich vorausgesetzt werden müßte, und zwar wird ihre Anwesenheit namentlich dadurch als sichergestellt betrachtet, daß sie als die Verwitterungsprodukte der Feldspate sowie anderer Silikate schlechthin aufgefaßt werden. Es kann nun zwar nicht die Aufgabe dieser Zeilen sein, eingehend die Entwicklung dieses Standpunktes zu verfolgen, nur sollen aus der einschlägigen Literatur einige Beispiele herausgegriffen sein, um das Gesagte zu erläutern. So schreibt W. Detmer: „Die im Boden vorhandenen leicht zersetzbaren Silikate repräsentieren nun der Hauptsache nach Zeolithe.“ [2]) F. W. Dafert spricht sich in folgender Weise im gleichen Sinne aus: „Unter den heutigen tonigen Bestandteilen des Bodens sind noch von ganz besonderer Wichtigkeit jene, welche zeolitischer Natur sind, d. h. aus den wasserfreien Feldspaten durch Hydratisierung (Aufnahme von Wasser) bei der fortschreitenden Verwitterung hervorgehen und einen gewissen Grad von Löslichkeit abwechselnd erhalten und teilweise wieder verlieren, ohne daß sie der Gefahr des Ausgewaschenwerdens ausgesetzt sind.“ Woran sich nachfolgend der Satz anschließt: „In der Natur vorkommende Zeolithe sind die Mineralien: Analcim, Natrolith, Stilbit, Chabasit, Apophyllit usw. Als Beispiel der Zusammensetzung möge die Formel des Analcims dienen: $Na_2SiO_3 + Al_2Si_3O_9 + 2H_2O$, also ein wasserhaltiges Doppelsilikat. Im Gegensatz zu der zersetzenden Wirkung der Verwitterung ist der Prozeß der Zeolithbildung ein aufbauender, synthetischer zu nennen.“ [3]) Auch noch in der ersten Auflage von Ramanns Bodenkunde finden sich Anklänge an jene vielvertretene Anschauung. Trotzdem es ihm „auffällig“ erscheint, „daß im Erdboden bisher mikroskopisch erkennbare Zeolithe nicht nachgewiesen waren, und daß die Bestandteile, welche man als Träger der Absorptionswirkung des Bodens betrachten muß, den Charakter der „„Tonmineralien““ tragen“ [4]) und trotzdem er die Untersuchungen van Bemmelens,[5]) worauf wir sogleich zu sprechen kommen werden, kannte und würdigte,[6]) glaubte Ramann dennoch zu jener Zeit in folgender Weise für die Zeolithe eintreten zu müssen. „Die Zeolithe zeichnen sich durch ihre, bei Mineralien seltene Reaktionsfähigkeit und durch die Leichtigkeit aus, mit welcher ein Austausch der Basen gegeneinander erfolgt. Die meisten Vorgänge der Absorption

[1]) H. Stremme und B. Aarnio: Die Bestimmung des Gehaltes anorganischer Kolloide in zersetzten Gesteinen und deren tonigen Umlagerungsprodukten. Zeitschr. f. prakt. Geologie XIX. 1911. S. 331.

[2]) W. Detmer: l. c. S. 455.

[3]) F. W. Dafert: Kleines Lehrbuch der Bodenkunde. Neudamm 1885. S. 182.

[4]) E. Ramann: Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. Berlin 1893. S. 129.

[5]) J. van Bemmelen: Landw. Vers. Stat. Bd. 21, 22 und 35.

[6]) E. Ramann: l. c S. 135.

Digitized by Google

im Erdboden lassen sich ohne Schwierigkeit in ähnlicher Weise künstlich an zeolithischen Mineralien hervorrufen. Aus diesem Grunde hat man das Vorkommen solcher im Erdboden angenommen, und wenn auch der exakte Nachweis derselben noch aussteht, so sprechen doch so viele Gründe dafür und erklären sich zahlreiche Erscheinungen so einfach, daß man gut tut, einstweilen bei dieser Annahme stehen zu bleiben.[1])

In der zweiten Auflage seines Werkes[2]) spricht er sich anlehnend an Steinriede[3]) für die Bezeichnung „Argillit" der im Boden befindlichen kaolinartigen Aggregate, die wahrscheinlich mit den hypothetischen Zeolithen des Bodens identisch seien,[4]) aus, um in der neuesten Auflage[5]) ganz auf dem Standpunkt der modernen kolloidchemischen Forschung zu stehen. Ferner behandelt auch L. Milch[6]) die Frage nach der Gegenwart der Zeolithe im Boden im bejahenden Sinne, wenn er auch zeolithähnliche Verbindungen anzunehmen für richtiger hält. Bei ihm trägt die Auffassung einen besonders deutlich ausgeprägten mineralogischen Charakter, indem sie sich lediglich auf Analogieschlüsse rein mineralogischer Vorgänge stützt. Aus dem Absorptionsvermögen der Zeolithe wie der künstlichen Produkte gleicher Art einerseits und der gleichwertigen Eigenschaft des Ackerbodens andererseits verbunden mit der Annahme, „daß die Bildung von zeolithähnlichen Körpern aus den im Boden befindlichen Lösungen sehr leicht möglich ist", weil Nephelin, Leucit und Feldspate Umwandlungen in genannter Richtung erleiden können, wird geschlossen, daß die „Absorption der Ackererde Zeolithen, richtiger zeolithähnlichen Neubildungen in der Ackererde" zuzuschreiben sei. Allerdings wird zugegeben, daß die direkte Umwandlung der Feldspate in Zeolithe „kein weit verbreiteter Vorgang" ist, und daß er sich nur in den Gesteinen selbst häufig vollzieht. Es geht aus Milchs Argumentationen so recht deutlich hervor, wie wenig die rein mineralogischen Tatsachen geeignet sind, die Anwesenheit der Zeolithe im Boden darzutun. Zudem ist darauf hinzuweisen, daß der Basenaustausch durchaus nicht allein auf Zeolithe oder zeolithartige Substanzen zurückgeführt werden braucht, denn außer den kolloidalen Komplexen sind eine Reihe anderer Körper, wie auch Minerale anderer Art befähigt, diesen Prozeß zu vollziehen, worauf wiederholt hingewiesen worden ist.[7])

In neuerer Zeit hat R. Gans[8]) die genannte Frage einer sorgfältigen experimentellen Prüfung unterworfen und ist gleichfalls zu dem Resultat des Vorkommens

[1]) E. Ramann: l. c. S. 166.

[2]) E. Ramann: Bodenkunde. II. Auflage. Berlin 1905. S. 26.

[3]) F. Steinriede: Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. Leipzig 1889. S. 6, 99 und 100.

[4]) Auch der Name „Geolith" ist vorgeschlagen worden von Wülfing. Jahresh. d. Ver. f. Naturkd. i. Württbg. Bd. 56. S. 35.

[5]) E. Ramann: Bodenkunde. III. Auflage. Berlin 1911. S. 54 und folgende.

[6]) L. Milch: Die Grundlagen der Bodenkunde. Leipzig u. Wien 1899. S. 90 u. 91.

[7]) H. Stremme und B. Aarnio: l. c. S. 331. K. Glinka: Untersuchungen im Bereiche der Verwitterungsprozesse. Trav. soc. d. Natural. St. Petersburg 1906. S. 1. M. Dittrich: Chem.-geol. Unters. über Absorptionserscheinungen bei zersetzten Gesteinen. Mittlg. d. Großherzl. Bad. geol. Landesanstalt V 1905. E. Blanck: Gestein und Boden ꝛc. Landw. Vers.-Stat. Bd. 77. S. 135.

[8]) R. Gans: Zeolithe und ähnliche Verbindungen, ihre Konstitution und Bedeutung. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt 1902. XXVI. Berlin 1908. S. 179.

Digitized by Google

zeolithischer Substanzen im Boden gelangt. Gans [1]) fand bei der Untersuchung einer größeren Anzahl von Diluvialböden, die er mit Salzsäure behandelte, daß ihr Gehalt an salzsäurelöslicher Tonerde mit dem Tongehalt dieser Böden zunahm und daß nur dann ein Basenaustausch eintrat, wenn ein gewisser Kalkgehalt hiermit verbunden war. Dieser Befund führte ihn zu der Annahme, daß die wasserhaltigen Kalktonerdesilikate diejenigen Substanzen sein müßten, welche die Absorption resp. den Austausch bewirkten, „also wahrscheinlich zeolithisches Material." Löslichkeitsversuche mit natürlichem Desmin hatten sodann gezeigt, daß fast die ganze Menge Tonerde und aller Kalk durch 21%ige Salzsäure in der Kälte in Lösung ging und daß das Verhältnis von Tonerde zu Kalk stets, welche Salzsäurekonzentration auch gewählt wurde, 10: 4,7—4,9 betrug. Gans schloß hieraus, daß es mit Hilfe einer 21%igen Säure gelingen müsse, wenn auch nicht das ganze zeolithische Material des Bodens zu erhalten, so doch „aus den gewonnenen Analysenzahlen einen der chemischen Zusammensetzung nach einwandfreien Zeolith zu rekonstruieren." [2]) Da aber im Boden die alkalischen Erden und Alkalien nicht nur in Zeolithen zugegen sind, so war ein Überschuß dieser gegenüber dem vorauszusetzenden Verhältnis zur Tonerde zu erwarten, nicht aber durfte eine geringere Menge gefunden werden. Die Untersuchung von vier Tonböden bestätigte dieses, denn das berechnete Verhältnis von Al_2O_3: CaO beträgt 102: 56 und gefunden wurde für die vier Tonböden unter Berücksichtigung der Umrechnung von MgO, K_2O und Na_2O auf CaO die Werte 102: 63,4; 102: 77,2; 102: 58,8 und 102: 105,4. Der allzu hohe letzte Wert war auf den Gehalt beträchtlich großer durch Humus gebundener Mengen von Basen zu erklären. Daß diese Verhältnisse zudem ähnliche sind, wie bei den natürlichen Zeolithen, vermochte Gans durch gleichartig ausgeführte Bestimmung genannter Faktoren für diese wahrscheinlich zu machen, denn es ergab sich für Desmin das Verhältnis 102: 61,4, für Natrolith 102: 58,2 und für Chabasit 102: 70,4. „In chemischer Beziehung ist damit", so schließt Gans, „der Nachweis geführt, daß die Annahme des Vorkommens zeolithischer Verbindungen im Boden volle Berechtigung hat." [3]) Den Einwand, daß kristallisierte Körper von der Natur der Zeolithe bisher im Boden nicht bekannt geworden seien, glaubt er durch die Annahme eines amorphen Zustandes derselben entkräften zu können. Für seine Ansicht führt er nachstehend wiedergegebene Gründe ins Feld. „So wird erstens die meist feinkörnige, dichte Beschaffenheit des Bodens, dessen feinste Teile sich durch das sickernde Wasser noch in fortwährender Bewegung befinden, den Aufbau selbst mikroskopisch kleiner Kristalle verhindern, zweitens würden die entstehenden Lösungen in zu konzentriertem Zustande zusammentreffen, wobei ihre Bestandteile sofort amorph ausgeführt werden. Erst wenn diese Lösungen beim Hindurchsickern durch den Ackerboden den größten Teil ihrer Bestandteile durch Ausfällung und Absorption verloren haben und nur noch äußerst minimale, sich gegenseitig nicht mehr ausfällende Mengen von Kieselsäure, Tonerde, Kalk und Natron enthalten, sind

[1]) R. Gans: Die Bedeutung der Nährstoffanalyse ꝛc. daselbst Bd. XXIII.

[2]) R. Gans: l. c. S. 182.

[3]) Desgl. S. 186.

Digitized by Google

sie imstande, im Verlaufe eines längeren Zeitraumes an freiliegenden Stellen und im starren Gestein wohl ausgebildete Kristalle zu erzeugen."[1])

Mit diesen Worten erkennt aber Gans selber den großen Unterschied zwischen Oberflächen- und säkularer Verwitterung an, der gegen eine Bodenzeolithbildung spricht, worauf später zurückzukommen sein wird. Die Bedingungen der Ausbildung kristallographisch-charakterisierter Körper sind den Entstehungsvorgängen des Bodens fremd, sie treten erst in den dem Boden unterlagernden, sich zersetzenden Gesteinen in Erscheinung. Desgleichen spricht auch die von Gans zur Stütze seiner Ansicht angeführte Tatsache, daß es Brauns gelungen sei, nur bei Anwendung höherer Temperatur und hohen Druckes aus Kieselsäure-, Tonerde-, Kalk- und Natron-Lösungen kristallisierte Zeolithe zu erhalten, die ausfallenden Körper unter gewöhnlichen Verhältnissen dagegen amorph seien, gegen seine Auffassung.

Auf Grund des Verhaltens der Zeolithe und der zeolithischen Bestandteile des Bodens, namentlich beim Austausch der Basen, gelang es Gans weiter wahrscheinlich zu machen, daß die tonerdehaltigen Zeolithe in zwei Gruppen zu gliedern sind. Die einen enthalten die Erdalkalien und Alkalien zum größten Teil an Kieselsäure gebunden, sie vermögen in kurzer Zeit nur in sehr geringem Grade einen Basenaustausch zu erzeugen. Sie wurden von Gans als Tonerdedoppelsilikate bezeichnet. Im Gegensatz zu diesen verhalten sich die von ihm Alumosilikate genannten Körper, welche die Erdalkalien und Alkalien vorwiegend an Tonerde gebunden führen und schon binnen kurzer Zeit fast vollständig ihre Basen auszutauschen erlauben. Später[2]) fügte er diesen noch eine dritte Gruppe hinzu, der er solche Zeolithe hinzurechnete, deren Basen innerhalb kurzer Zeit nicht austauschbar sind, wahrscheinlich infolge einer mehrfachen Bindung an Kieselsäure und Tonerde. Aluminatsilikate finden sich neben Tonerdedoppelsilikaten in dem von ihm untersuchten Desmin, Stilbit und Chabasit, sowie in den Bodenzeolithen der oberen verwitterten Schichten der Ackererde. Die tieferen „unverwitterten Schichten der Ackererde" führen nur Aluminatsilikate, was Gans auf die Einwirkung der in den oberen „verwitterten Schichten" zirkulierenden Kohlensäure zurückführt, welche den Aluminaten einen Teil ihrer Basen raubt, was in den unteren „unverwitterten Schichten" wegen der Abwesenheit der Kohlensäure nicht eintreten kann.[3])

Welch festen Fuß die Anschauung von der Anwesenheit der Zeolithe im Boden und ihre Entstehung durch den Verwitterungsprozeß gefaßt hat, geht u. a. aus der merkwürdigen Darstellung des Feldspatverwitterungsverlaufes durch E. Heine hervor, nach welchem die Feldspate „äußerst langsam unter dem Einfluß der Kohlensäure im Boden verwittern, indem die Oberfäche der einzelnen Körnchen sich mit einer unendlich feinen, sich langsam auflösenden und immer wieder erneuernden Hülle zeolithischer Substanz umgibt."[4])

[1]) R. Gans: l. c. S. 198.

[2]) R. Gans: Konstitution der Zeolithe, ihre Herstellung und technische Verwendung. Jahrb. der preuß. geol. Landesanstalt XXVII. 1906. S. 63.

[3]) Desgl. S. 68.

[4]) E. Heine: Die praktische Bodenuntersuchung. Berlin 1911. S. 16.

Digitized by Google

Die Absorption von in Lösung befindlichen Körpern kommt nun aber nicht allein den Zeolithen zu, sie ist eine allgemeine Erscheinung der sogen. Kolloide, worauf namentlich J. van Bemmelen die Aufmerksamkeit gelenkt hat und dem wir die grundlegenden Kenntnisse über die Natur dieser Vorgänge und Körper im Boden verdanken. Es ist selbstverständlich nicht möglich, an dieser Stelle auf seine vielen diesbezüglichen Untersuchungen einzugehen. Nur seine Arbeiten über den genannten Gegenstand aufzuzählen würde hier zu weit führen, wir müssen uns darauf beschränken, die Haupttatsachen mitzuteilen, mit dem Hinweis auf die unter dem Namen „Die Absorption“ [1]) herausgegebene Sammlung aller seiner Schriften, die hierfür in Frage kommen. Durch die Forschungen van Bemmelens ist ein ganz neues Licht auf die Absorptionsvorgänge des Bodens geworfen worden und dieselben haben dargetan, daß es gerade die kolloidalen Substanzen sind, die unter Bildung ganz besonderer Verbindungen den Basenaustausch in der Ackererde regeln. Die Bindung ist ganz eigenartiger Natur und van Bemmelen selbst gibt dieses Verhältnis durch folgende Worte wieder: „Man könnte diese Bindung als außerhalb des Gebietes der Chemie gehörig betrachten und den Erscheinungen der Adhäsion zuzählen, wenn nicht: 1. solche Verbindungen stattfinden zwischen Substanzen, die sich auch zu normalen chemischen Verbindungen vereinigen können, z. B. Kieselsäure und Kali, 2. chemische Substitutionen dabei auftreten.“ [2]) Er nannte diese Verbindungen kurzweg Absorptionsverbindungen. Sie besitzen ein inkonstantes Molekularverhältnis und sind dadurch scharf von den „rein chemischen Verbindungen“, wie sie in den meisten Mineralen und anderen chemischen Körpern vorliegen, getrennt. Die Kolloide der Kieselsäure, des Aluminiumhydroxyds und des Eisenoxydhydrates bilden solche Verbindungen mit Wasser, Basen, Säuren, Salzen usw. sowohl jedes für sich allein, als auch namentlich im Gemisch (Komplex), und es fragt sich nun weiter, ob Anhaltspunkte vorhanden sind, die dazu berechtigen, auch im Boden derartige Substanzen als anwesend und sich bildend anzunehmen. Auf diese Frage gibt uns die moderne Verwitterungslehre Antwort. Sie sieht nicht nur die Gegenwart derartig beschaffener Körper im Boden für möglich an, sondern erklärt einen großen Teil der durch die chemische Aufbereitung der Gesteine hervorgegangenen Substanzen direkt als von kolloidaler Beschaffenheit. Es sei hierauf etwas näher eingegangen.

Schon von E. Weinschenk [3]) ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß man die chemische Verwitterung, hervorgerufen durch den Einfluß der Atmosphärilien auf die Gesteine, im allgemeinen stark überschätzt, indem man die Erscheinungen der Zersetzung, „unter welchem Begriff man alle auf eine Gesteinszerstörung hinauslaufenden Veränderungen zusammenfaßt“ nicht genügend von denjenigen trennt, die sich allein auf die Wirkung der Atmosphärilien erstrecken. Diese bleiben aber als Ausfluß oberflächlich wirksamer Kräfte auf die oberflächlichen Schichten

[1]) J. van Bemmelen: Die Absorption, herausgegeben von Wo. Oswald, Dresden 1910.

[2]) Desgl. S. 84.

[3]) E. Weinschenk: Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Freiburg i. B. 1902. S. 62.

Digitized by Google

beschränkt und sind von den in der Tiefe verlaufenden Prozessen der Zersetzung zu trennen. Daher scheidet auch F. Cornu[1]) mit Recht alle Zersetzungsvorgänge von der Verwitterung aus, so namentlich die Kaolinisierung, insofern darunter die Entstehung des Kristalloids Kaolinit zu verstehen ist, ferner die Serpentinisierung, Talkbildung, Sericittisierung usw. und auch die für uns so wichtige Zeolithisierung. Er kommt mit Weinschenk zu dem gleichen Ergebnis, wenn er sagt: „Die eigentliche Verwitterung dagegen ist eine senile Erscheinung, die überall dort auftritt, wo Gesteine an der Erdoberfläche liegen und dem Einflusse der Amtosphärilien ausgesetzt sind. Ihre Produkte sind neben einigen leichtlöslichen Kristalloiden wie Gips, kohlensaurem Kalk, Eisenvitrol u. s. f. immer Gele, eine charakteristische Erscheinung, die aber viel zu wenig beachtet wurde." Die Verwitterungsagentien: Wasser, Kohlensäure und Sauerstoff wirken aber nicht nur oberflächlich, sondern das Wasser dringt, nachdem es der größten Menge seiner Kohlensäure und Sauerstoffes verlustig gegangen ist, in die feinsten Poren der Gesteine ein und wirkt auch hier umwandelnd. Es werden neue Produkte gebildet, die zwar die analoge Zusammensetzung der an der Oberfläche erzeugten besitzen, aber sich wesentlich von diesen durch ihren Aggregatzustand unterscheiden, denn es sind Kristalloide. „Überall dort", schreibt daher Cornu, „wo konstante Verhältnisse herrschen, konstanter Druck, konstante Temperatur usw., dort entstehen Kristalloide; überall dort, wo diese Verhältnisse rasch wechseln, entstehen Gele. Daher also Kristalloidbildung in der Tiefe, Gelbildung an der Oberfläche mit ihren Verwitterungsschwankungen." [2]) Also das scheidende Moment aller dieser Vorgänge ist in der wechselnden Aggregatbeschaffenheit der durch sie erzeugten Produkte zu erblicken, was durch die Polymorphie der Materie[3]) seine Begründung erfährt. Aus dieser Auffassung vom Wesen der Verwitterung ergibt sich Cornus scharf umgrenzter Verwitterungsbegriff, der hier wiedergegeben sein mag, um zum Ausdruck zu bringen, welche Bedeutung den kolloidalen Stoffen des Bodens von seiten einiger Forscher beigemessen wird. „Verwitterung ist die Veränderung, die die Gesteine an der Erdoberfläche durch den Einfluß der Atmosphärilien (beziehungsweise auch der Humussäuren) erleiden; sie ist immer zugleich Gelbildung." [4]) Hiernach scheint es schon an und für sich sehr unwahrscheinlich, daß die im Boden, dem Verwitterungsprodukt der Gesteine, stattfindenden Absorptionserscheinungen auf Zeolithe zurückzuführen sind. Es hat vielmehr den Anschein, als ob es Substanzen kolloidaler Natur sein werden, die den genannten Prozeß zur Auslösung bringen. Nach Cornu sprechen nun ferner eine ganze Anzahl von Gründen gegen die Auffassung von der Entstehung der Zeolithe durch Verwitterung.[5]) Cornu stützt sich hierbei auf die Feststellungen Doelters, Daubrées, Bunsens, Pelikans, Weinschenks, Knops, Hibschs und auf seine

[1]) F. Cornu: Die heutige Verwitterungslehre im Lichte der Kolloidchemie. Kolloid-Zeitschrift IV. 1909. S. 291.

[2]) F. Cornu: l. c. S. 292.

[3]) P. P. v. Weimarn: Kolloid-Zeitschrift V. 1909. S. 119.

[4]) F. Cornu: l. c. S. 291.

[5]) Desgl. S. 294.

Digitized by Google

eigenen Forschungen. Wir können natürlich hier nur in aller Kürze auf die fraglichen Punkte eingehen. Erstens ergibt die direkte Beobachtung der Zeolithbildung in der Natur, daß dieselben thermale Bildungen sind, falls sie nicht, wie in den vulkanischen Gesteinen, ihre Herkunft postvulkanischen Kräften verdanken. Zweitens gelang ihre Darstellung stets nur bei höherer Temperatur. Drittens erweist sich das Muttergestein in der Nähe der Zeolithbildungen häufig völlig frisch, namentlich zeigen sich die Feldspate ganz intakt. Verwittert aber ein zeolithführendes Gestein unter Einwirkung der Atmosphärilien, so sind die Feldspate noch ganz frisch, wenn sich die Zeolithe schon in eine tonige Masse verwandelt haben. Viertens hat sich gezeigt, daß Analcim aus dem Gesteinsmagma als letztes Erstarrungsprodukt auskristallisieren kann. Fünftens besitzen einige Zeolithe einen hohen Gehalt an Fluor, der dem betreffenden Gestein fehlt. Eine Erklärung beizubringen, nach welcher der Fluorgehalt durch Verwitterungsvorgänge verursacht würde, ist geradezu unmöglich. Sechstens ist in den konstanten Zeolithsukzessionen der Beweis zu suchen, daß die Verwitterung keinen Teil an der Entstehung hat. Es wird stets dieselbe Reihenfolge beobachtet. Auf Analcim folgt Nathrolith, dann Apophyllit und schließlich Chabasit, wenn letzterer überhaupt auftritt. Cornu bringt die Sukzession in Verbindung mit dem Wassergehalt der Zeolithe, indem sich die ältesten als die wasserärmsten, infolge ihrer Bildung bei der höchsten Temperatur, erweisen und die bei niederer Temperatur gebildeten immer wasserreicher werden. Hiermit stimmt Doelters Befund überein, daß aus gleicher Lösung bei höherer Temperatur Analcim, bei niederer Natrolith sich ausscheidet.

Es ist nun keineswegs zu leugnen, daß die im Boden auftretenden Absorptionserscheinungen sowohl durch die Gegenwart von Zeolithen als von kolloidalen Absorptionsverbindungen im Sinne van Bemmelens zu erklären sind. Außer den oben angeführten Gründen spricht aber vor allen Dingen die Beschaffenheit der Verwitterungsprodukte gegen die Annahme der Gegenwart ersterer. Es muß zwar unumwunden zugegeben werden, daß unsere Kenntnisse von der Beschaffenheit der in der Natur vorkommenden anorganischen amorphen Körper nur recht spärlich sind, aber der ganze Charakter der durch die Verwitterung erzeugten feinsten Teile spricht außerordentlich für ihre kolloidale Beschaffenheit. Sehen wir uns im Mineralreich um, so finden wir dort eine Körperklasse, mit der man von jeher nichts anzufangen gewußt hat und die man infolge ihrer Natur nicht recht als Minerale hat gelten lassen wollen, die aber für uns von besonderem Werte ist. Es ist dies die Gruppe der amorphen wasserhaltigen Silikate mit ihren Vertretern Allophan, Halloysit, Montmorillonit. Charakteristisch für sie ist Hintzes Ausspruch: „Unter den wasserhaltigen amorphen Silikaten befindet sich kaum eines, das als „„Mineral““, d. h. als chemische Verbindung oder isomorphe Mischung anzusehen wäre. Es sind wohl durchweg Gemenge und Zersetzungsprodukte, die eher in den Bereich der Petrographie als der Mineralogie gehören“.[1]) In jüngster Zeit hat es nun H. Stremme[2]) sehr wahrscheinlich gemacht, daß diese Körper als ein Gemenge von Tonerde-

[1]) C. Hintze: Handbuch der Mineralogie II. S. 1827. Leipzig.

[2]) H. Stremme: „Über Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure.“ Centralbl. f. Min. ꝛc. 1908. S. 622.

Digitized by Google

und Kieselsäuregel zu betrachten sind. Er erhielt die Fällungen genannter Gele durch Aufeinanderwirkenlassen von Natriumsilikat und Aluminiumacetatlösungen. Sie zeigten sowohl in chemischer wie physikalischer Beziehung große Übereinstimmung mit jenen „Silikaten". Stremme schloß aber daraus, daß die amorphen wasserhaltigen Silikate Allophan, Halloysit, Montmorillonit, die in ihrer empirischen Zusammensetzung mit Kaolinit und den sonstigen Tonsubstanzen so große Ähnlichkeit besitzen, von diesen durch ihre Entstehungsart zu trennen sind, da sie wahrscheinlich als Niederschläge aus wässerigen Lösungen zu betrachten sind. Die genannten Tone haben dagegen als die unlöslichen Zersetzungsrückstände von Feldspaten zu gelten. Hierauf baute er seine Unterscheidung von Allophantonen und Feldspatresttonen auf, worauf hier aber nicht näher einzugehen ist. Daß aber auch im Boden bei der Verwitterung der Minerale Lösungen von Salzen des Aluminiums und der Kieselsäure entstehen und aufeinander einwirken werden, dürfte kaum zu leugnen sein. Alle hierfür notwendigen Bedingungen sind im Boden gegeben. Es kann daher die Anwesenheit derartiger Allophantone im Boden kaum in Abrede gestellt werden. Aber auch durch Auslaugung entstandene Tonerdekieselsäuregele kommen in der Ackererde vor, gerade diese vermögen nach Cornu „durch Adsorption stoechiometrische Verbindungen zu bilden", und es sind wahrscheinlich manche sogenannte Bodenzeolithe nichts anderes als die kolloiden Formen kristalloider Zeolithe"[1]).

So wird auch von Thugutt der von van Bemmelen aus seinem Verwitterungssilikat herausgelöste Anteil A als dem Cimolit ähnlich zusammengesetzt angesehen, und H. Stremme spricht sich dahin aus, „daß in diesem Komplexe der allophanoide Anteil der Böden steckt. Nach den Analysen ist dieser der Nährstoffträger."[2]) Den Hauptanteil der Böden an Ton machen jedoch die Allophantone jedenfalls nicht aus, vielmehr dürfte dieser der Gruppe der Tone entsprechen, die Stremme als Feldspatresttone bezeichnet, um damit die Natur ihrer Entstehung deutlich zum Ausdruck zu bringen. Da die Allophantone in chemischer wie physikalischer Beziehung große Ähnlichkeiten mit den Zeolithen haben, so erklärt Stremme[3]) sie für eine kolloidale Modifikation derselben.

Über die Konstitution des kolloidalen Verwitterungssilikates äußert sich van Bemmelen dahin, daß er es nicht als ein Gemisch „von chemischen Verbindungen (SiO_2) m (Al_2O_3) n (MO) o (H_2O) p (worin m, n, o, p ganz einfache, variable Zahlen sind)" gelten lassen will. „Denn diese Vorstellung, daß es ein Gemisch wäre von wahren chemischen Verbindungen, ist in dieser Form ohne weiteres nicht annehmbar. Es stellt sich dagegen vor als ein Komplex von SiO_2, Al_2O_3 und kleine Mengen alkalinischer Basen in unbestimmten Verhältnissen."[4]) F. Cornu äußert sich sogar noch schärfer, indem er sagt: „Irgend etwas, was einer chemischen Formel gleichsieht, aufzustellen, ist für die komplizierter zusammengesetzten Gele etwas Wider-

[1]) F. Cornu: Adsorptionsverbindungen im Mineralreich. Kolloid-Zeitschrift IV. 1909. S. 297.

[2]) H. Stremme: Allophan, Halloysit und Montmorillonit ꝛc. Centralbl. f. Min. ꝛc. 1911. S. 207.

[3]) H. Stremme: Landw. Jahrb. 1911. S. 338.

[4]) van Bemmelen: Zeitschr. f. anorgan. Chemie. Bd. 42. S. 299.

Digitized by Google

sinniges."[1]) Die Ähnlichkeit des Anteils A des van Bemmelenschen Verwitterungssilikates mit den Absorptionsverbindungen liegt auf der Hand. Stremmes Ansichten von der Natur der Allophantone als Gelgemenge bewegen sich in gleicher Richtung wie die Annahmen van Bemmelens, was die kolloidale Beschaffenheit des Körpers anbelangt. Wenn nun ferner Stremme die Annahme macht, daß die Allophantone die kolloidale Modifikation der Zeolithe seien, so scheint der Gegensatz zwischen Kolloidwirkung und Zeolithwirkung zur Erklärung der im Boden stattfindenden Absorptionserscheinungen gehoben zu sein und es fällt damit zugleich die Bedeutung der Zeolithe als solche für die Anteilnahme an der Zusammensetzung des Bodens.

R. van der Leeden,[2]) der die Ansichten von Gans einerseits und von van Bemmelen und H. Stremme andererseits einer kritischen Untersuchung unterzogen hat, kommt zu dem Ergebnis: „Bezüglich der von R. Gans angestellten Untersuchungen wird man sich bei unvoreingenommener Prüfung nicht verhehlen können, daß die aus seinen Beobachtungen gewonnenen Schlüsse keine zwingende Beweiskraft haben." Die Annahme des Vorkommens zeolithischer Verbindungen im Boden hat nach ihm keine Berechtigung. Seines Erachtens könnte nur dann eine solche Auffassung chemisch-experimentell bewiesen werden, „wenn man zum Vergleich mit den Verwitterungssilikaten des Bodens Mineralien von konstanter Zusammensetzung und unzweideutig bestimmtem chemischen Verhalten heranzuziehen in der Lage wäre." Derartigen Anforderungen entsprächen die Zeolithe aber in keiner Weise. Ihr einziges Charakteristikum sei ihre Kristallform und nach allem, was über sie bekannt sei, erscheine es zutreffend, sie als „kristallisierte Adsorptionsverbindungen" aufzufassen. Er erinnert dementsprechend an die kontinuierliche Dampfspannungsänderung der Zeolithe, an die Schwankungen in ihrem Kieselsäure-Tonerdegehalt und ihre Zersetzung schon durch Salzlösungen. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß A. Himmelbauer[3]) diese Gründe für nicht stichhaltig erklärt hat, woran er allerdings anknüpfend sagt: „Damit sollen enge Beziehungen zwischen „„manchen Allophantonen"" und Zeolithen nicht in Abrede gestellt werden".

Aber auch über die chemische Natur und Beschaffenheit der Zeolithe als Minerale ist man noch völlig im Unklaren. E. Mallard und G. Friedel[4]) vergleichen die Zeolithe mit einem durchtränkten Schwamm und von F. Zambonini wird die Ansicht vertreten, daß dieselben den Kieselsäuregelen vergleichbar seien und ihnen eine Zellenstruktur zuzuschreiben sei. Auch Doelter[5]) sieht in ihnen nicht

[1]) F. Cornu: Über die Verbreitung gelartiger Körper im Mineralreiche. Centralbl. f. Min. 2c. 1909. S. 333.

[2]) R. van der Leeden: Über das Verhalten einiger durch Verwitterung entstandener Tonerde-Kieselsäure-Mineralien. Centralbl. f. Min. 2c. 1911. S. 139.

[3]) A. Himmelbauer: Die Bedeutung der Kolloidchemie für die Mineralogie, Fortschritte der Mineralogie 2c. III. 1913. S. 56.

[4]) Vergl. F. Rinne: Kristallographisch-chemischer Ab- und Umbau insbesondere von Zeolithen. Fortschritte d. Min. 2c. III. 1913. S. 169.

[5]) C. Doelter: Physikalisch-chemische Mineralogie. 1905. S. 168.

Digitized by Google

molekulare feste Lösungen, sondern Adsorptionen, desgl. E. Sommerfeld.[1]) Katz betrachtet dagegen die Zeolithe als quellende Kristalle, die mit Wasser Mischkristalle bilden.[2]) „Allerdings ist zu bedenken", so äußert sich F. Rinne zu dem fraglichen Thema, „daß für diese beiden Zustände keine scharfen Grenzen und mithin keine ausschlaggebende Kennzeichen bestehen, sie gehen ineinander über. Die molekulare Verteilung ist lediglich der Grenzfall der gröberen, kolloidalen Dispersion. Im Grunde genommen ist ja auch molekulares Gefüge inhomogen, insofern kleinste Teilchen und Zwischenräume wechseln, wie das Beugungserscheinungen mittels Röntgenstrahlen neuerdings sinnfällig gemacht haben. Immerhin erscheint es den jetzt vorliegenden Erfahrungen in der Tat am meisten angemessen, die Zeolithe und Metazeolithe als kristalline Substanzen mit amikroskopischem Kolloidzustand aufzufassen".

Betrachten wir daher vom Standpunkt der neuesten mineralogischen Kenntnisse unser Problem, so müssen wir unumwunden zugeben, daß die Schwierigkeiten dasselbe unserem Verständnis näher zu bringen, erheblich zugenommen haben, insofern die scharfe Trennung der Zeolithe als kristallographisch-chemisch wohlcharakterisierte Kristalloidverbindungen von einem kolloidalen Gelgemisch nicht mehr völlig aufrecht zu erhalten ist, wie ich dieses noch vor kurzer Zeit für möglich ausgesprochen habe.[3]) Immerhin steht nach den vorliegenden Tatsachen fest, daß keineswegs Zeolithe schlechthin oder zeolithartige Substanzen im Sinne mineralogisch wohlcharakterisierter Körper im Boden als anwesend angenommen werden können. Jedenfalls sind derartige Substanzen, falls sie vorhanden sind, in einer wesentlich anderen Form zugegen; hierfür sprechen alle diejenigen Gründe, die schon Cornu, wie oben wiedergegeben, angeführt hat. Die neuerdings oft gebrauchte Bezeichnung „amorphe Zeolithe" scheint meines Erachtens dem Wesen der fraglichen Substanz gleichfalls nicht gerecht zu werden, auch sagt sie uns nur dasselbe, was Mulder schon vor so viel Jahren, als unsere Kenntnis von der Absorption noch vollends in den Kinderschuhen steckte, zum Ausdruck gebracht hat. Wir dürften wohl der Wirklichkeit am nächsten kommen, wenn wir für die Beschaffenheit der „Bodenzeolithe" ein Gelgemenge in Anspruch nehmen, das mit einem Silikat, sei es wasserhaltig oder wasserfrei nichts zu tun hat, mit anderen Worten, Substanzen repräsentiert, die keinem Silikatverband angehören. Derselben Ansicht, die wir auch schon früher bei den älteren Autoren gefunden haben und die sich gewissermaßen wie ein roter Faden durch die Entwicklungsgeschichte der Absorptionserscheinungen hindurchzieht, verleiht R. van der Leeden Worte, indem er ausführt: „Aus allem Gesagten geht hervor, daß der Begriff der „„amorphen Zeolithe"" zusammenfällt mit demjenigen der „„Adsorptionsverbindungen"" oder „„gemengten Gele"" und daß wir nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht imstande sind, für die wesentlichen Bestandteile des Verwitterungssilikates im Ackerboden irgend welche

[1]) E. Sommerfeld: Beiträge zur Kenntnis wasserhaltiger Mineralien. Tübingen 1902.

[2]) J. R. Katz: Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Deel. XIX. S. 781. Siehe: D. J. Hissing: Landw. Vers.-Stat. Bd. 81. 1913. S. 392.

[3]) E. Blanck: Gestein und Boden ꝛc. Landw. Vers.-Stat. Bd 77.

Digitized by Google

Strukturformeln gelten zu lassen."[1]) Der eigentliche Fortschritt, den demnach die neuzeitlichen Forschungen für die Beschaffenheit der „Bodenzeolithe" dargetan haben, liegt in der Annahme ihrer Anwesenheit in einem Gelgemenge, also nicht in einer einheitlich zusammengesetzten Substanz, wie dieses die Natur der Silikate voraussetzen würde. Diese Auffassung ist aber die einzig mögliche, um ihre Gegenwart im Boden, im Lichte unserer neuesten Erkenntnis von der Natur der Verwitterungsprodukte als zulässig erscheinen zu lassen. Erfreulicherweise vermehren sich in letzter Zeit die Stimmen, die für eine derartige Auffassung eintreten. T. Seki[2]) vermochte trotz eifriger Bemühungen das Vorhandensein von Zeolithen in Lehmen von Japan nicht zu erweisen; nach ihm sind die Aggregate in diesen aus amorphen, Tonerde und Kieselsäure enthaltenden Substanzen aufgebaut. Er hält diese für Allophanoide, die er als die Zersetzungsprodukte der Plagioklase anspricht. Der kolloidale Allophan bildet nach ihm mit Brauneisen vermengt den Hauptanteil der Argillitoide, die zur Hauptsache die Zersetzungsprodukte des Lehms ausmachen. Allerdings spricht auch er noch von Silikaten, so vom allophanähnlichen Tonerdesilikat als Hauptgemengteil der Argillitoide, kaolinähnlichen Tonerdesilikat als Hauptbestandteil des Argillits (vergl. Steinriede weiter oben) und einigen anderen. Auch nach J. H. Aberson[3]) wird die Bodenadsorption von der Oberfläche der kolloiden Substanzen veranlaßt. „Die ursprünglich sich im Boden befindenden Verbindungen, aus denen durch Aufnahme von Ca-, Mg-, K- und Na-Jonen die Adsorptionsverbindungen entstehen, die jetzt als wasserhaltige Doppelsilikate bezeichnet werden, sind unbekannt", äußert er sich, aber auch für ihn haben dieselben noch den Silikatcharakter, denn: „aller Wahrscheinlichkeit nach sind es Aluminiumsilikate".

Anders D. J. Hissink.[4]) Dieser lehnt sich an die Ansichten van Bemmelens an, nach welchem die Konstitution des Verwitterungskomplexes der Ackererde, um es hier nochmals hervorzuheben, „als ein mechanisches Gemisch von leicht zersetzbaren, sowohl anorganischen wie organischen Absorptionsverbindungen" aufgefaßt werden muß. Als solche Gelgemenge betrachtet er u. a. den sogen. Permutit nach der Herstellungsmethode von Gans und benutzt ihn aus diesem Grunde zum Studium der Absorptionserscheinungen. In gleicher Weise ist G. Wiegner[5]) verfahren. Für ihn handelt es sich im sogenannten „Doppelsilikat" „aber um eine Adsorptionsverbindung oder Kolloidverbindung zwischen Aluminiumhydroxydgel und Kieselsäuregel", welcher Anschauung man nur zustimmen kann. Für die Absorptionserscheinungen in der Ackererde vermochte er zu zeigen, daß sich dieselben gleich denjenigen durch Aluminiumhydroxyd-Kieselsäure-Gelen

[1]) R. van der Leeden: l. c. S. 176.

[2]) T. Seki: Zwei vulkanogene Lehme aus Japan. Landw. Vers.-Stat. Bd. 79/80. 1913. S. 871.

[3]) J. H. Aberson: Das Adsorptionsvermögen der Ackererde. Kolloid-Zeitschrift X. 1912. S. 13.

[4]) D. J. Hissink: Die Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch Permutit und Tonboden ꝛc. Landw. Vers.-Stat. Bd. 81. S. 377.

[5]) G. Wiegner: l. c. S. 133 u. 204.

Digitized by Google

abspielen, „was nicht verwunderlich ist, da, wie bekannt, diese Körper die hauptsächliche Ursache des Basenaustausches im Erdboden sind.“ [1])

Überblicken wir in aller Kürze den Entwicklungsgang der Kenntnis von der Natur der „Bodenzeolithe“, so fällt es uns auf, daß viele der älteren Autoren, so namentlich Mulder in ihrer Auffassung vom Wesen derselben den heutzutage geltenden Anschauungen sehr nahe gekommen sind, daß sich aber eine Zeit trennend eingeschoben hat, die durch rein mineralogische Gesichtspunkte beherrscht wurde. Erst die moderne Verwitterungslehre vermochte in Gemeinschaft mit der kolloidchemischen Forschung die Hemmnisse jener Zeit zu überwinden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch noch unsere heutigen Kenntnisse, sowohl was die Natur der zur Mineralgruppe gehörenden Zeolithe als der „Bodenzeolithe“ anbelangt, noch recht dürftige sind. Und es gilt mit Recht Rinnes Ausspruch: „Es liegt hier ein Forschungsfeld vor, dessen weitere Bearbeitung auch zur Erkundung der im Boden wirksamen austauschenden Substanzen führen muß, die man oft als zeolitisch bezeichnet, deren mineralisches Wesen aber noch ganz unbekannt ist.“ Doch soviel vermögen wir wohl zu sagen, daß in den „Bodenzeolithen“ keine Körper vorliegen, die den Zeolithmineralen gleichwertig oder ähnlich sind, hiergegen spricht vor allen Dingen ihre Entstehung. Wir haben es vielmehr in ihnen mit Gelgemischen zu tun, keinen Silikaten, die Absorptionsverbindungen im Sinne van Bemmelens bilden.

Eine weitere Frage ist die, ob man berechtigt ist, für diese Substanzen im Boden die Bezeichnung Zeolithe oder zeolithartige Substanzen auch heute noch aufrecht zu erhalten? Von mineralogischen Gesichtspunkten aus ist dieses entschieden zu verneinen, und es dürfte daher empfehlenswert sein, die Begriffe Zeolith, zeolithartig, zeolithähnlich, wasserhaltige Doppelsilikate aus der Bodenkunde verschwinden zu lassen, da mit ihnen im allgemeinen schon andere Eigenschaften und Körper anderer Beschaffenheit belegt und verknüpft worden sind. Wenn in der Agrikulturchemie, wie unsere Erörterungen gleichfalls dargelegt haben, schon lange mit der Bezeichnungsweise Zeolith usw. gewisse, für den Agrikulturchemiker wichtige Tatsachen, namentlich die Bodenabsorption und ihre Erscheinungen, begrifflich zusammenfließen, so vermag dieses wohl den Gebrauch der Worte Zeolith, Bodenzeolith, zeolithartige Substanz usw. zu entschuldigen, nicht aber aus obigen Gründen die Bezeichnungsweise rechtfertigen. Es dürfte sich daher empfehlen, in Zukunft nur noch von **adsorptionsfähigen Gelgemengen** als Erzeuger der im Boden auftretenden Adsorptionen zu sprechen, um damit alle Irrtümer inbezug auf die stoffliche Zusammensetzung dieser für den Boden so überaus wichtigen Körper zu beseitigen.

[1]) Desgl. S. 222.

Digitized by Google

Allgemeine Rundschau.

Volkswirtschaft.

Deutschlands Einfuhr und Bedarf landwirtschaftlicher Stoffe aus dem Auslande. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Wohltmann gibt im Jahrbuch der D.L.G. zum fünften Male eine Zusammenstellung über die Einfuhr und den Bedarf Deutschlands an landw. Stoffen auf Grund der Angaben des Statistischen Jahrbuches für das Deutsche Reich. Nach der diesmaligen Zusammenstellung, die bis 1911 einschließlich geht, betrug der Überschuß der Mehreinfuhr:

1902—1905	8 898 390 Tonnen	2 894 666 000 Mark	
1907—1910	10 672 116	3 864 609 000	
1910	10 562 635	3 988 229 000	Differenz:
1911	13 334 562	4 541 628 000	553 399 000 = 13,9 %.

Während nach den vorjährigen Untersuchungen sich unsere wirtschaftliche Abhängigkeit vom Auslande in den letzten vier Jahren nicht verschlimmert hatte, sehen wir sie in dem dürren Jahre 1911 leider wieder stark zunehmen, und zwar um rund 14%. Aber dieses anormale Jahr vermag uns doch die Hoffnung nicht zu nehmen, daß das Anwachsen des Überschusses der Mehreinfuhr in normalen Jahren nicht stattfindet. Ein Trost ist es uns dabei, daß der hohe Überschuß der Mehreinfuhr 1911 mit auf Stoffe fällt, die zumeist den Tropen und Subtropen entstammen. Diese geben folgendes Gesamtbild: Es betrug die Mehreinfuhr an kolonialen Bodenerzeugnissen:

1902—1905	1 695 977 000 Mark	
1907—1910	2 296 043 000	
1910	2 485 462 000	Differenz:
1911	2 647 560 000	162 098 000 = 6,5 %

Dieses Anwachsen der Zahlen bewegt sich in durchaus gesunden Grenzen, die von unserer Bevölkerungszunahme und dem sich hebenden Wohlstande in Stadt und Land gezogen werden. Wünschenswert wäre nur, daß die landwirtschaftliche Entwicklung unserer Kolonien schnellere Fortschritte machte. Bis jetzt vermag die landwirtschaftliche Produktion unserer Kolonien nur 3% unseres Gesamtbedarfs an kolonialen Bodenerzeugnissen zu beschaffen, aber sie befindet sich im richtigen Geleise und es ist besser, daß sie langsam aber sicher, als mit Überstürzung arbeitet. Daß unsere Volkswirtschaft die Landwirtschaft in unseren Kolonien nicht mehr entbehren kann, darüber sind heute bereits alle deutschen Landwirte von Beruf einig.

Der Bedarf Deutschlands an Düngemitteln aus dem Auslande gewährt im einzelnen wie insgesamt ein erfreuliches Bild. Die einzelnen Gruppen lassen folgendes erkennen:

A. Stickstoffhaltige Düngemittel. Die Schlußsummen zeigen folgendes Bild:

Mehreinfuhr im Mittel	1902—1905	556 698 Tonnen	99 269 000 Mark
	1907—1910	637 329	114 453 000
	1910	709 559	116 300 000
	1911	708 739	119 852 000

Hierbei ist beachtenswert, daß 1911 gegenüber 1910 die Mehreinfuhr an Chilisalpeter an Tonnenzahl ein wenig, und zwar um 20 000 t, zurückgegangen ist, wofür andererseits Ammoniak um 11 600 t weniger ausgeführt wurde. Das ist ein sehr erfreuliches Zeichen. Der Chilisalpeter ist nachgerade derart teuer geworden, daß seine häufig sinnlose Anwendung sorgsamer kalkuliert wird. Andererseits kommt das schwefelsaure Ammoniak endlich in Deutschland zu besserer Würdigung.

B. Phosphate. Die Schlußnummern zeigen folgendes Bild:

Mehreinfuhr im Mittel	1902—1905	383 829 Tonnen	18 888 000 Mark
	1907—1910	469 080	30 292 000
	1910	530 187	25 752 000
	1911	580 214	23 256 000

Digitized by Google

Hier hat die Mehreinfuhr der Rohphosphate um über 5 000 000 Mark zugenommen, andererseits ist der Absatz von Superphosphaten seitens unserer Fabriken ins Ausland von 7,8 Millionen Mark im Jahre 1910 auf 13,4 Millionen Mark in 1911 angestiegen. Die Mehrausfuhr von Thomasschlacken nahm gleichfalls zu und zwar um 1 Million Mark. Auf diese Weise erklärt sich der geringe Rückgang der Mehreinfuhr im Werte. Bei der großen Bedeutung der Phosphorsäuredüngung in unserem Getreide-, Rüben- und Kartoffelbau sowie auf unseren Wiesen und Weiden erscheint die Mehreinfuhr von Phosphaten gering und ihr Rückgang seit 1908 bedenklich. An Phosphorsäure auf deutschen Böden zu sparen, ist eine falsche Sparsamkeit, davor muß nach allen bisherigen Erfahrungen gewarnt werden.

C. Kalisalze. Die Schlußsummen zeigen hier folgendes Bild:

Mehrausfuhr im Mittel	1902—1905	678 078 Tonnen	20 234 000 Mark
	1907—1910	1 362 230	72 561 000
	1910	1 725 000	97 074 000
	1911	1 889 700	120 940 000

Hier sehen wir ein fortgesetztes Ansteigen der Ausfuhr und dürfen ein gleiches auch wohl auf längere Zeit hinaus erwarten. Unser Kalibergbau wird ihm mit Leichtigkeit gerecht werden. Auf den zunehmenden Verbrauch an Kalisalzen in der deutschen Landwirtschaft hier näher einzugehen, liegt kein besonderer Grund vor.

D. Kalk. Die Schlußsummen zeigen folgendes Bild:

Mehreinfuhr im Mittel	1902—1905	278 623 Tonnen	6 733 000 Mark
	1907—1910	505 986	14 082 000
	1910	744 859	19 283 000
	1911	712 360	17 990 000

Ob es sich bei dieser Kalkeinfuhr, welche auch Mörtel umfaßt, in der Hauptsache um unsere Grenzgebiete handelt, ist nicht zu ersehen. Jedenfalls wird nur ein sehr geringer Teil von ihr in unserem Acker- und Wiesenbau Verwendung finden.

Das Bild der Ein- und Ausfuhr landwirtschaftlicher Maschinen 1911 gewährt einen noch erfreulicheren Anblick als 1910 und läßt eine Mehrausfuhr von über 15 000 000 Mark erkennen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß 1911 zum ersten Male auch Pflüge mitgerechnet sind, die in den vorhergehenden Jahren den landwirtschaftlichen Maschinen nicht zugezählt wurden.

Das Gesamtbild dieser Statistik lehrt, was mancher Landwirt am eigenen Leibe erfahren: 1911 war ein mageres Jahr!

Literatur.

Böttner, Joh., Kgl. Ökonomierat, Chefredakteur des praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau. **Gartenbuch für Anfänger.** Unterweisung im Anlegen, Bepflanzen und Pflegen des Hausgartens, im Obstbau, Gemüsebau und in der Blumenzucht. 10. Auflage. Mit 627 Abbildungen im Text. Frankfurt a. d. Oder, Verlag von Trowitzsch u. Sohn. In Leinen gebunden 6 *M*.

Dieses weit verbreitete Buch kann als zuverlässiger Ratgeber aller Gartenfreunde, sowohl der Anfänger im Gartenbau, als der Erfahreneren, bezeichnet werden, der weder im Obst- und Gemüsebau, noch in Blumenzucht im Stich läßt und dessen Benutzung durch die klare, einfache und dabei anregende Art der Darstellung erleichtert wird. Auch der ungeschickte Neuling wird die Ratschläge bei den Gartenarbeiten praktisch anwenden können, da viele instruktive Abbildungen die Darlegungen des Textes unterstützen.

Prahn, Hermann. **Pflanzennamen.** Erklärung der lateinischen und der deutschen Namen der in Deutschland wildwachsenden und angebauten Pflanzen, der Ziersträucher, der bekanntesten Garten- und Zimmerpflanzen und der ausländischen Kulturgewächse. Zweite, wesentlich vermehrte Auflage. Verlag von Schnetter u. Dr. Lindemeyer. Berlin.

Digitized by Google

Dieses kleine Buch, das nicht allein eine Erklärung der botanischen Bezeichnung der Pflanzen, sondern auch der deutschen Pflanzennamen gibt, wird vielen willkommen sein, zumal das durch die Erklärung vermittelte Verständnis das Interesse an den Pflanzen erhöht und natürlich auch die Kenntnis der Pflanzen fördert.

Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Von Dr. **Guido Krafft,** weil. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien. Zweiter Band: Die Pflanzenbaulehre. Neunte Auflage, neubearbeitet von Dr. C. Fruwirth, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien. Mit 275 Textabbildungen, 5 Schwarzdruck- und 7 Farbendrucktafeln. Berlin 1913, Verlag von Paul Parey. Preis geb. 5 ℳ.

Das bekannte Lehrbuch hat durch Fruwirths sachverständige Bearbeitung in der neuen Auflage wesentlich gewonnen. Die Überarbeitung hat fast in allen Abschnitten ausgleichend und sichtend gewirkt; Nebensächliches oder Unwichtiges ist verschwunden und wichtige Abschnitte sind ergänzt und umgestaltet. Angenehm fällt auch die Verbesserung der Illustration des Werkes auf. Mit der Anfügung eines besonderen Abschnittes über vergleichende Anbauversuche, in dem sogar die Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers dargelegt wird, ist auch der neusten zu stellenden Forderung Rechnung getragen.

Bornemann, Dr. F., Privatdozent an der Kgl. Landw. Hochschule zu Berlin. **Die Motorkultur in Deutschland.** Unter Mitwirkung von B. Donath bearbeitet. Mit 121 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin. Preis geb. 5.80 ℳ.

Seit einer Reihe von Jahren bereitet sich eine Umwälzung auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung vor, die ihren Ausdruck hauptsächlich in dem Bestreben findet, die Bearbeitungsgeräte statt mit Gespannen, mit Motoren zu bewegen und an Stelle der bisher gebräuchlichen Geräte, besonders des Pfluges, andere, tunlichst leistungsfähigere bezw. die Aufgaben der Bodenbearbeitung besser und billiger lösende Maschinen oder Geräte zu setzen. Motorpflüge und Landbaumotore sind in den letzten Jahren in verschiedenen Konstruktionen angeboten und benutzt und die mit ihnen gemachten Erfahrungen sind an sehr verschiedenen Stellen mitgeteilt, sodaß es dem Landwirt nicht leicht wird, die Entwicklung der Motorkultur zu verfolgen und zu übersehen. Das vorliegende Buch soll die Orientierung auf diesem Gebiete erleichtern; zu dem Zwecke sind die in der Literatur bezw. in den Zeitschriften verstreuten Ausführungen und Notizen gesammelt und durch Mitteilungen der Fabrikanten und durch eigene Beobachtungen ergänzt. Das Buch wird gewiß vielen willkommen sein.

Steffen, Alexander, Redakteur am praktischen Ratgeber im Obst- und Gartenbau. **Unsere Blumen im Garten.** Praktische Anleitung für Liebhaber und Gärtner zur Anzucht, Verwendung und Pflege der schönsten Blumen im Garten. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 196 Abbildungen. Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch u. Sohn. Preis geb. 4 ℳ.

Das in dritter Auflage vorliegende Blumenbuch von Steffens ist eine schöne Anleitung zur Anlage und Pflege des Blumengartens, ein sicherer Ratgeber für den Anfänger sowohl als für den vorgeschrittenen Gartenfreund. Nach allgemeinen Darlegungen über die Anlage des Blumengartens werden die einjährigen Sommerblumen, die zwei- und mehrjährigen Blumen des freien Landes und die Blumen und Blattpflanzen, die nicht im Freien aushalten, beschrieben. Die mannigfache Verwendbarkeit dieser Blumen wird im Hauptteil sehr ausführlich behandelt, wobei Steinpartien, Alpinum, Wasser- und Sumpfpflanzen, Ampel, Blumentisch, Vasen, berücksichtigt sind. Namen- und Sachregister erleichtern den Gebrauch des sehr empfehlenswerten Buches.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. September 1913. Heft 17.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Wirkungen der Gründüngung. Von Otfried Mielck, Assistent am Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau in Bonn-Poppelsdorf . . . . . S. 585

Keimprüfung und Sortenfrage. Von Dr. O. Schmidt, Harleshausen bei Kassel . S. 612

Über eine Schädigung der Blütenköpfe des gemeinen Löwenzahns (Taraxacum officinale Wigg.) durch Thysanopteren-Larven. Von Hugo Schmidt-Grünberg, Schlesien . . . . . S. 618

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 620

Die Wirkungen der Gründüngung.

Zusammenfassung von bisherigen Untersuchungen nebst einigen eigenen Beobachtungen.

Von Otfried Mielck,

Assistent am Institut für Bodenlehre und Pflanzenbau in Bonn-Poppelsdorf.

An der Gesamtwirkung der Gründüngung beteiligen sich bekanntlich nebeneinander:

1. Die Nährwirkung des in den Pflanzen enthaltenen Stickstoffs;
2. die Wirkung der humusbildenden organischen Substanz;
3. die durch die Pflanzen hervorgerufene Schattengare;
4. die Untergrunderschließung durch die Wurzeln der Gründüngungspflanzen.

Man darf wohl von vornherein annehmen, daß unter den genannten Einzelwirkungen die Stickstoffwirkung der Gründüngung an Bedeutung zu überragen pflegt, sofern Hülsenfrüchte als Gründüngung Verwendung finden. Es kommen daher als vollwertige Gründüngungspflanzen lediglich Hülsenfrüchte in Betracht, auf die sich auch die nachfolgenden Betrachtungen beschränken mögen. Das Überwiegen der Stickstoffwirkung darf aber andererseits nicht zu einer Unterschätzung der übrigen Wirkungen führen, die nachfolgend kurz als „Nebenwirkungen" zusammengefaßt sein mögen.

I. Die Stickstoffwirkung der Gründüngung.

Der Stickstoffgewinn durch die Gründüngung setzt sich aus dem vor Versickerung bewahrten Stickstoff des Bodens und aus dem aus der Luft gesammelten Stickstoff zusammen. Die Erhaltung des Bodenstickstoffs erfolgt einmal durch Umwandlung des entstandenen Salpeters in Pflanzensubstanz und außerdem durch den Wasserverbrauch der Pflanzen, wodurch die Menge des versickernden Wassers und damit die Ausspülung des löslichen Stickstoffs vermindert wird. Dies zeigen deutlich die Kastenversuche von v. Seelhorst in Göttingen[1]), die u. a. ergaben, daß die Menge des Drainwassers und dessen Gehalt an Stickstoff bei unbewachsenem

[1]) Mitt. der D.L.G., 1907, St. 14.

Digitized by Google

Boden bedeutend höher waren als bei bewachsenem Boden. Von größerer Tragweite ist aber die Stickstoffsammlung durch die Knöllchenbakterien. Die Größe dieser Stickstoffsammlung findet im allgemeinen ihren Ausdruck in der Menge der organischen Substanz, die durch die Gründüngung dem Boden einverleibt wird, und deren Prozentgehalt an Stickstoff. Allerdings ist in dieser auch der schon im Boden in Salpeterform vorhanden gewesene, von der Pflanze aufgenommene Stickstoff enthalten. Dieser Anteil kann aber herabgedrückt werden, und zwar geschieht dies dadurch, daß wir der Gründüngung in der Rotation eine Stellung anweisen, wo der Boden stickstoffarm ist, z. B. nach Halmfrüchten. Um so größer ist dann der Anteil des aus der Luft gesammelten Stickstoffs Die Stickstoffsammlung aus der Luft ist nun pro ha um so größer, je besser die Gründüngung ihn verwerten kann. Denn um so mehr Stickstoff wird sie durch Symbiose mit den Knöllchenbakterien aufnehmen können, natürlich unter der Voraussetzung, daß die für die betreffenden Gründüngungspflanzen geeigneten Bakterien in genügender Stärke vorhanden sind. Die Stickstoffverwertung wird aber dann am größten sein, wenn erstens diejenigen Pflanzen zum Anbau kommen, die auf dem gegebenen Boden am besten gedeihen — denn nur diese werden große Massenerträge liefern können — und wenn zweitens eine reichliche Versorgung der Pflanzen mit den übrigen Nährstoffen stattfindet und auch die sonstigen Vegetationsbedingungen durch eine sorgsame Bodenkultur günstig gestaltet werden, sodaß der Faktor Stickstoff bei der Pflanze möglichst ins Minimum gerückt wird. Die Stickstoffsammlung steht ferner zu dem Alter der Pflanze in Beziehung. Sie nimmt nach dem Beginn der Blüte sehr stark zu. Der prozentische Stickstoffgehalt der Pflanzen ist zwar in vorgeschrittenem Stadium nicht größer, vielmehr ist er sogar etwas kleiner als bei jungen Pflanzen. Es nimmt aber die organische Substanz nach der Blüte an Menge erheblich zu und damit auch der absolute Stickstoffgehalt der Pflanze. Es liegen hierzu ältere Untersuchungen von Liebscher und anderen vor, die bei Liebscher in seinem Aufsatz über den „Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre“[1]) angeführt sind. Hiernach sammelten Stickstoff nach Beginn der Blüte in % der Maximalmenge:

gelbe Lupine (nach Bäßler)	67,4[2])
Wicken (nach Ritthausen)	69,9
Serradella (nach Fittbogen)	85,5
Inkarnatklee (nach Weiske)	70,5
Erbsen (nach Liebscher)	66,7.

Aus diesen Zahlen ergibt sich für die Praxis die Folgerung, nur solche Gründüngungspflanzen anzubauen, die zur Zeit der Unterbringung das Stadium der Blüte möglichst weit überschritten haben. Für Stoppelsaatgründüngung eignen sich daher nur schnellwüchsige Pflanzen bei früher Ansaat.

[1]) Journal für Landwirtschaft, 1887, S. 469 ff.

[2]) Nach einem anderen Versuch von Bäßler, dessen Richtigkeit von Liebscher angezweifelt wird: 43,4.

Digitized by Google

Wichtig ist ferner die Frage, wie sich der Stickstoffgehalt der Pflanzen auf die oberirdische und unterirdische Masse verteilt. Es liegen hierzu einige Untersuchungen vor, die wir im folgenden zusammenstellen:

Strebel in Hohenheim[1]) hat mehrere Versuche angestellt. Berechnet man aus deren Ergebnissen die Menge des Wurzelstickstoffs in % der Gesamtstickstoffmenge der Pflanzen, so ergeben sich folgende Werte:

N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge

Art des Anbaus Vegetationszeit: Boden:	als Hauptfrucht 93 Tage Lehmboden	als Untersaat 191 Tage Lehmboden	als Stoppelsaat 78 Tage Lehmboden
Lupine, weiße ostpreußische	11,4	—	16,0
„ blaue	10,4	—	11,5
„ gelbe	14,2	—	21,4
Ackerbohne	8,4	—	—
Gem. Wicke	3,8	—	4,1
Serradella	—	1,96—2,10	—
Ackererbse	—	—	2,19
Hopfenklee	—	57,7	53,8
Bastardklee	—	71,0	74,0

Hiernach lieferten also die Kleearten in den Wurzeln die größte Stickstoffmenge, während bei den übrigen untersuchten Pflanzen die oberirdische Masse ausschlaggebend war.

Andere Untersuchungen von Strebel[2]) ergaben folgendes Resultat:

	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge
Buffbohne Mazagan	7,3
Blaue Lupine	3,3
Weiße „	1,3
Sandwicke	4,7

Die von Schultz-Lupitz[3]) untersuchten Gründüngungspflanzen ergaben auch in der oberirdischen Masse überwiegende Mengen an Stickstoff. Die Gründüngungen waren als Hauptfrucht angebaut, auf Sandboden, die Vegetationsdauer war 116 Tage.

	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge
Lathyrus clymenum	4,30
Erbsen	3,90

[1]) Jahrbuch der D.L.G., 1892, S. 334.

[2]) Zitiert bei Dr. Hotter, Hermann und Stumpf: Studien und Versuche über den Wert der Wurzelrückstände verschiedener Kulturpflanzen als N-Sammler und Gründünger, in Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, 1911, S. 152.

[3]) Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden, Heft 7 der Arbeiten der D.L.G., S. 18 und 52.

Digitized by Google

	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge
Mengsaat	5,36
Lupinen, weiß	6,19
„ blau	9,01
„ gelb	9,59
Lupitzer Gemenge (Lup. vorwiegend)	11,1
„ „ (Bohne „)	11,4
„ „ (ohne Bohne)	8,9

Ähnliche Resultate fand H. v. Feilitzen[1]) in Schweden auf humosem Sand bei 106 Tagen Vegetation:

Blaue Lupine	5,0
Gelbe „	10,7

Aus den Befunden von Steglich[2]) in Dresden auf Lehmboden ergibt sich

a) als Hauptfrucht 84 Tage Vegetation:

Lupinus nannus	8,5
vicia narbonensis	4,2
Mazagan Bohne	7,9
Lupinus angustifolius	5,9

b) als Stoppelsaat 100 Tage Vegetation:

Lupinus luteus	9,7
„ angustifolius	9,8

Die Untersuchungen in Lauchstädt[3]) auf Lößlehmboden ergaben:

Jahr	Art der Gründüngung	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge				
		Versuch a	b	c	d	e
1905	Erbsen, Bohnen, Wicken n. Sommergerste	5,86	7,08			
1906	Erbsen und Bohnen nach „	5,81	5,87			
	Gelbklee in Sommergerste	9,42				
1907	Erbsen und Bohnen nach Sommergerste	10,4				
1908	Erbsen, Bohnen, Wicken n. „	6,56				
	Gelbklee in Sommergerste	4,43				
	Gelbklee in Weizen	5,34				
	Schwedenklee in Weizen	28,00				
1909	Erbsen, Bohnen, Wicken n. Sommergerste	11,8	11,4			
1910	„ „ „ „ „	8,55	8,10	8,97	6,81	6,99
	Gelbklee „ „	6,81	7,41	6,83	7,91	8,27
	Serradella „ „	7,21				
	Gelbe Lupinen „ „	10,4				
	Blaue Lupinen „ „	11,1				

[1]) Monatshefte für Landwirtschaft, 1909, S. 91.

[2]) Jahrbuch der D.L.G., 1892, S. 333.

[3]) Untersuchungen von 1905—10, zusammengestellt bei Hoffmann: Gründüngungswirtschaften, Heft 200 der Arbeiten der D.L.G., 1911, S. 98, die Untersuchung von 1911 mitgeteilt von Dr. Meyer in Mitt. der D.L.G., 1911, St. 26, S. 358.

Digitized by Google

Jahr	Art der Gründüngung	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge				
		Versuch a	b	c	d	e
1911	Gelbklee, n. Sommergerste	7,27	8,27			
	Serradella „ „	7,21				
	Erbsen, Bohnen, Wicken „ „	7,51	8,05			
	Gelbe Lupinen „ „	11,50				
	Blaue Lupinen „ „	12,50				
	Gemisch von Schweden- und Weißklee nach Winterroggen (Stoppelsaat nach mißrat. Serradella)	27,8				
	Gemisch von Schweden- und Weißklee nach Winterroggen (Stoppelsaat nach mißrat. Serradella)	19,5				
	Erbsen und Bohnen nach Winterroggen	9,10				
	Gelbe Lupinen „ „	9,60				
	Blaue Lupinen „ „	8,60				

Die Kleegemische zeigen hiernach zwar eine größere Stickstoffmenge in den Wurzeln als die übrigen Pflanzen, aber die Mengen erscheinen doch gering gegenüber den Befunden von Strebel; insbesondere fallen aber die kleinen Stickstoffmengen beim Gelbklee auf.

Untersuchungen in Groß-Lübars[1]) 1910 hatten folgendes Ergebnis: bei Gründüngung nach Roggen:

	N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge:	
	a	b
Erbsen und Bohnen	10,30	7,92
Schweden- und Weißklee	24,2	30,4
Gelbklee	20,3	18,8
Blaue Lupinen	8,06	9,02
Gelbe Lupinen	9,33	9,82

Aus Untersuchungen von Fruhwirth[2]) über das Verhältnis des Gewichts der oberirdischen zu den unterirdischen Teilen läßt sich auch ein Rückschluß auf die Stickstoffmenge in den Wurzeln machen. Fruwirth fand auf leichtem Boden am 67. Tage nach der Saat vom Gesamtgewicht der Pflanzen in den Wurzeln bei

Lupinus albus	20,00
Pisum sativum (Viktoria-Erbse) . . .	14,74
vicia Faba minor	17,13

Berücksichtigt man, daß bei Anbau als Stoppelfrucht 3 Monate Vegetation in Betracht kommen, und daß mit fortschreitender Vegetation sowohl die oberirdische Masse wie auch ihr prozentischer Stickstoffgehalt relativ mehr zunimmt, so findet man für die Stickstoffmenge in den Wurzeln ungefähr Werte, die den übrigen Untersuchungen entsprechen.

[1]) Hoffmann, a. a. O., S. 101.

[2]) Über die Ausbildung des Wurzelsystems der Hülsenfrüchte in Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, XVIII, S. 476.

Digitized by Google

Untersuchungen, die am Institut für Bodenlehre von dessen Leiter Prof. Dr. Remy[1]) im Jahre 1909 ausgeführt wurden, ergaben bei Rot- und Weißklee folgenden Befund (Aussaat im Frühjahr, mittelschwerer Lehmboden, am 23. November untersucht):

	N-Menge pro ha in kg		N-Menge in den Wurzeln in % der Gesamt-N-Menge
	oberird. Masse	unterird. Masse	
Rotklee	146,5	126,2	46,3
Weißklee	148,0	58,5	28,3

Fassen wir die Ergebnisse der angeführten Untersuchungen zusammen, so können wir folgenden Schluß aus ihnen ziehen:

Bei den einjährigen kleeartigen Gründüngungen findet sich ein erheblicher Teil, bisweilen mehr als die Hälfte der Gesamtmenge an Stickstoff in den Wurzeln vor (bei den mehrjährigen kleeartigen Gewächsen ist naturgemäß die Stickstoffmenge in den Wurzeln noch größer, sie beträgt ein Mehrfaches der in einem oberirdischen Schnitt gefundenen Stickstoffmenge) bei Erbsen, Bohnen, Wicken, Serradella beträgt die Stickstoffmenge in den Wurzeln selten mehr als 10 %, bei Lupinen geht sie häufig etwas darüber hinaus, übersteigt aber selten 20 %. Die kleineren Schwankungen in den angeführten Untersuchungen erklären sich aus der Verschiedenheit der Böden, aus dem besseren oder schlechteren Gelingen der Wurzelentnahme, aus dem nicht überall gleichen Entwicklungsstadium[2]) der Pflanzen bei der Untersuchung und aus der Verschiedenheit der Jahreswitterung[3]). Wir würden demnach bei Erbsen, Bohnen, Wicken, Serradella und auch noch bei den Lupinen in dem Stickstoffgehalt der oberirdischen Masse einen ungefähren Anhalt für die gesamte, von einer Gründüngung gelieferte Stickstoffmenge erhalten. Allerdings liegt eine neuere Untersuchung von Dr. Hotter, Hermann und Stumpf vor[4]), die unsere Folgerung nicht rechtfertigen würde. Diese Autoren fanden in den Wurzeln eines dreimonatigen Wickhafers 45 % der gesamten Stickstoffmenge

Entspricht nun die Menge des in der Gründüngung enthaltenen Stickstoffs der für die Nachfrucht verfügbaren Menge?

Daß zunächst die Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffs sehr gering ist, haben u. a. die Versuche von Bäßler in Pommern ergeben. Bäßler[5]) fand,

[1]) Nach gefl. mündlicher Mitteilung.

[2]) Das Verhältnis der oberirdischen zur unterirdischen Masse verschiebt sich mit dem Alter zu Gunsten der oberirdischen Masse (vergl. hierzu Fruwirth in Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XVIII, S. 453) und ebenso der Prozentgehalt an Stickstoff (s. Orth, Jahrbuch der D.L.G., 1892, S. 328 und Bäßler nach Jahresberichte der Agrikulturchemie 1887, S. 325).

[3]) Schultz-Lupitz a. a. O., S. 22 fand, daß in trockenen Jahren die Wurzeln tiefer in den Boden eindringen als in feuchten Jahren, während die oberirdische Masse zurückbleibt.

[4]) Studien und Versuche über den Wert der Wurzelrückstände verschiedener Kulturpflanzen als Stickstoffsammler und Gründünger, in Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, 1911, S. 152 ff.

[5]) Mitt. der D.L.G., 1906, St. 22.

Digitized by Google

daß von 100 Teilen in den Boden gebrachten Gründüngungsstickstoffs zurückerhalten wurden:

in Köslin (humoser, lehmiger Sand) nach 4 Ernten (Roggen, Senf, Roggen, Roggen)

bei Gründüngung mit		gelber Lupine	14,7	Teile
„	„	„ blauer „	19,1	„
„	„	„ weißer „	22,9	„
„	„	„ Serradella	23,4	„
„	„	„ Leguminosengemenge .	23,3	„
„	„	„ Pferdebohne	25,2	„

in Stargard (derselbe Boden) nach 2 Ernten (Roggen, Roggen)
bei Gründüngung mit gelber Lupine . . . . . 34,0 Teile

in Tietzow (leichter Sandboden) nach 2 Ernten (Kartoffel, Roggen)
bei Gründüngung mit Lupinengemenge . . . 40,0 Teile

ebendort (schwerer Boden) nach einer Ernte (Hafer)
bei Gründüngung mit Wickgemenge . . . . . 25,0 Teile

n Wendisch-Tychow (schwerer Boden) nach einer Ernte (Hafer)
bei Gründüngung mit Wickgemenge . . . . . 20,0 Teile.

Die Ausnutzung ist nach diesen Versuchen ziemlich gering, sie schwankt zwischen 14,7 und 40 %. Sie ist naturgemäß auch von der Art der Nachfrucht abhängig, wie allgemein bekannt ist. Auch die hier angeführten Versuche zeigen dies: aber wir finden auch bei gleicher Nachfrucht sehr verschiedene Ausnutzung. Bei anderen Versuchen von Bäßler[1]) in Justin auf Sandboden 7. Klasse ergab sich eine Ausnutzung bis zu 42,0 Teilen nach 3 Ernten (Hafer, Roggen, Roggen). In Lauchstädt[2]) auf schwerem Boden ergab sich bei Gründüngung mit Gelbklee (Nachfrucht: Zuckerrüben) eine Ausnutzung bis zu 54,8 %. Man könnte diese höhere Ausnutzung allein mit der Art der Nachfrucht und insbesondere mit der größeren Absorptionskraft des schweren Bodens erklären wollen. Denn die Kastenversuche v. Seelhorsts[3]) ergaben, daß auf leichtem Boden die Hauptverluste des Stickstoffs auf Wegführung durch Drainwasser beruhen. Demgegenüber ist aber darauf hinzuweisen, daß in Lauchstädt[4]) in einem anderen Falle, aber bei gleicher Nachfrucht (Zuckerrüben) die Ausnutzung des Gelbkleestickstoffs nur 25,4 % betrug. Es ist daher noch nach anderen Gründen der verschiedenen Ausnutzung zu suchen. Bei den Bäßler'schen Versuchen zeigt sich auch, daß bei gleichen Gründüngungspflanzen die Ausnutzung bisweilen sehr verschieden ist. So betrug in Köslin bei gelben Lupinen nach 4 Ernten die Ausnutzung 14,7%, in Stargard schon nach 2 Ernten auf gleichem Boden 34,0%.

[1]) Mitt. der D.L.G., 1910, St. 18.

[2]) Siebenter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt, Landw. Jahrb., 1910, Erg.-Bd. 3, Seite 90.

[3]) Mitt. der D.L.G., 1902, St. 46 und folg. Jahrg.

[4]) a. a. O., S. 89.

Digitized by Google

Auch Maercker[1]) fand bei Topfversuchen, daß bei gleichen Pflanzen die Wirkung in 2 Jahren nicht die gleiche war. Er brachte von jeder Pflanze eine 0,5 g Stickstoff entsprechende Menge in Töpfe und fand folgende Wirkungen, wenn die Wirkung einer gleichen Salpeterdüngung = 100 gesetzt wurde:

	1895	1896
Wirkung von Salpeter	100,0	100,0
Lathyrus Wagneri	61,9	86,7
Luzerne	53,5	26,6
Rotklee	38,9	31,1
Esparsette	16,1	80,3

Es ist in dem Bericht nicht angegeben, ob die Wirkung des Salpeters in beiden Jahren gleich war oder ob erhebliche Unterschiede vorlagen. Maercker schließt nun an seinen Versuch die Vermutung, daß die Wirkung nicht von der Art der Pflanze, sondern von anderen Faktoren, wie Alter der Pflanze, Gehalt an Amiden oder schwer zersetzbaren Eiweißstoffen (Nucleinen) abhängig sei. Möglicherweise würde eine kleinere Menge Stickstoff in Form leicht zersetzbarer, junger Pflanzen der Nachfrucht mehr nützen als eine größere in Form älterer verholzter Pflanzen. Maercker bringt also die Ausnutzung des Stickstoffs mit der inneren Beschaffenheit der Gründüngungspflanzen in Beziehung.

Auf das Bestehen eines Zusammenhanges speziell zwischen der holzigen Beschaffenheit der Pflanzen und der Stickstoffausnutzung ist seitdem verschiedentlich hingewiesen worden. So führt Bäßler[2]) bei einem Versuche die schlechtere Stickstoffwirkung der Lupinen im ersten Jahr und die bessere Stickstoffwirkung im zweiten Jahr gegenüber der Wirkung der Serradella auf die stärkeren, langsamer verrotteten Pflanzenteile der Lupine zurück. Hiltner[3]) ist auch der Meinung, daß holzige Beschaffenheit der Gründüngung von Einfluß auf die Stickstoffwirkung ist und hält eine solche geradezu für günstig für die Nachfrucht, da hierdurch der Stickstoff längere Zeit festgelegt ist. Lemmermann[4]) hat zu dieser Frage Topfversuche und zwar mit Serradella, Raps, Bohnen, Wicken und Lupinen angestellt und folgert auf Grund seiner Untersuchungen, daß die Auswaschbarkeit des Gründüngungsstickstoffs im umgekehrten Verhältnis zum Gehalt der Pflanzen an Rohfaser steht. Die diesbezüglichen Zahlen führen wir hier an:

	In der Zeit vom 4. Dez. bis 19. März löslich gewordener N in %		Gehalt an Rohfaser
Erde ohne Gründüngung	10,52		
„ mit Serradella	23,81	+ 13,29	20,13
„ „ Raps	14,14	+ 3,26	34,57
„ „ Bohnen	16,78	+ 6,26	30,85
„ „ Wicken	28,06	+ 17,54	23,80
„ „ Lupinen	12,88	+ 2,26	33,80

[1]) Jahrbuch der Versuchsstation Halle, 1896, S. 142, nach Jahresberichten der Agrikulturchemie 1897, S. 148.

[2]) Mitt. der D.L.G., 1910, St. 18, S. 263.

[3]) Arb. d. Kaiserl. biolog. Anstalt. V. Bd., 3. Heft, S. 110.

[4]) Landw. Jahrbücher 1909, Erg.-Bd. 5, S. 101 ff.

Digitized by Google

Die nachfolgenden Ernten ergaben, daß die Ausnutzung des Stickstoffs bei den Pflanzen mit hohem Rohfasergehalt am besten war.

Lemmermann hat die Pflanzen auch auf Gehalt an Ammoniakstickstoff und Eiweißstickstoff untersucht. Eine Beziehung zwischen Art des Stickstoffs und Auswaschbarkeit konnte er nicht feststellen. Wahrscheinlich besteht aber eine solche, wie schon Maercker vermutete. Aus den Untersuchungen von Lemmermann ergibt sich folgender Gehalt an Eiweißstickstoff in % des Gesamtstickstoffs bei:

Serradella	73,5
Raps	72,3
Bohnen	92,0
Wicken	75,3
Lupinen	93,1

Betrachten wir nur die 4 Leguminosen, so finden wir einen auffallend hohen Gehalt an Eiweißstickstoff bei Bohnen und Lupinen, bei denen wenig Stickstoff löslich geworden ist, dagegen bedeutend weniger Eiweiß bei Serradella und Wicke, bei denen viel Stickstoff löslich geworden ist. Der Raps allerdings, bei dem sehr wenig Stickstoff löslich geworden ist, zeigt den geringsten Eiweißgehalt und spricht damit gegen eine Beziehung zwischen Stickstofform und Auswaschbarkeit des Stickstoffs in der Gründüngung. Die Frage bedarf darum noch der weiteren Prüfung. Es sind aber nicht nur Topfversuche anzustellen, denn die Resultate solcher Versuche lassen sich nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse des freien Landes übertragen, wie auch Lemmermann betont. Bei Feldversuchen wäre in folgender Weise zu verfahren: Auf einem Felde werden zu verschiedener Zeit Gründüngungen angesät. Auf diese Weise erhält man Pflanzen, die zur Zeit der Unterbringung in verschiedenen Entwicklungsstadien sind. Vor der Unterbringung werden die Pflanzen auf Stickstoff- und Rohfasergehalt und auch auf die Form des in ihnen enthaltenen Stickstoffs (Amid- oder Eiweißstickstoff) untersucht und dann in den nachfolgenden Ernten die prozentische Stickstoffausnutzung festgestellt. Die Versuche wären auch auf Feldern mit verschiedenem Boden auszuführen, um festzustellen, ob vielleicht auf schwerem Boden eine zartere, auf leichtem Boden eine derbere Struktur der Gründüngung für die Ausnutzung günstig ist.

Ein bestimmtes, für alle Verhältnisse gültiges Resultat werden aber solche Versuche auch nicht liefern können. Denn außer jenen inneren Faktoren sind auch die äußeren Faktoren von entscheidender Bedeutung für die Stickstoffwirkung, da sie die Schnelligkeit der Zersetzung bedingen: Bodenbeschaffenheit, Temperatur, Feuchtigkeit und besonders der zu diesen in Beziehung stehende biologische Zustand des Bodens sind hier von maßgebender Bedeutung. Daher wird auch bei gleichen Pflanzen und gleichem Rohfasergehalt je nach der Stärke der äußeren Faktoren die Stickstoffwirkung verschieden sein. Es ist z. B. denkbar, daß bei gleichem Stickstoffgehalt eine Gründüngung mit holzigen Pflanzen nach einem feuchten, warmen Winter keine andere Stickstoffwirkung zeigen wird als eine solche mit zarten Pflanzen nach einem kalten und trockenen Winter.

Digitized by Google

Die Zeit der Unterbringung hat daher auch nicht immer den gleichen Einfluß gehabt[1]). In der Mehrzahl der Fälle hat sich aber auf den leichten Böden eine Unterbringung im Winter oder im zeitigen Frühjahr besser bewährt[2]). Die schon erwähnten Kastenversuche v. Seelhorsts mit Sandboden ergaben auch eine Überlegenheit der Frühjahrsunterbringung. Auf schwerem Boden dagegen hat sich entsprechend seiner geringeren Tätigkeit und größeren Absorptionskraft und wohl vor allem wegen der Vorzüge der vorwinterlichen Bearbeitung eine Herbstunterbringung überlegen gezeigt, wie aus den Lauchstädter Versuchen[3]) hervorgeht.

Die Tiefe der Unterbringung ist auch von besonderer Bedeutung. So brachte die flache Unterbringung im Herbst bei den Bäßler'schen Versuchen eine etwas größere Ausnutzung, während bei der Frühjahrsunterbringung die Pflugtiefe kaum unterschiedlich wirkte, wahrscheinlich weil im Winter viel Stickstoff ausgelaugt war und im Boden sich schon verteilt hatte. Günstige Beobachtung über flaches Unterbringen liegen ferner u. a. vor von Fruwirth[4]), Causemann[5]), Klöcker[6]).

Man hat auch durch besondere Maßnahmen auf die Stickstoffwirkung fördernd einzuwirken versucht. So hat man der Gründüngung eine besondere Strohdüngung beigefügt. Hiltner[7]) hat dadurch bei Feldversuchen eine verschiedene Wirkung erzielt. Bei 5 Pflanzen (Lupine, Serradella, Robinie, Erbse, Bohne) erzielte er eine Ertragssteigerung, bei zweien (Senf, Hafer) keine besondere Wirkung, bei dreien (Luzerne, Esparsette, Inkarnatklee) eine Ertragsverminderung. Lemmermann[8]) fand bei Topfversuchen mit Serradella, daß der Strohzusatz die Löslichwerdung des Stickstoffs verringerte. Störmer[9]) fand bei Feldversuchen, daß eine Strohzugabe allerdings auch festlegend auf den Stickstoff wirkte; aber die dadurch bewirkte Herabdrückung der Stickstoffausnutzung im ersten Jahre wurde auf schwerem, wie auf leichtem Boden durch eine bessere Wirkung im zweiten Jahre höchstens eingeholt, die Gesamtstickstoffwirkung wurde dagegen nicht gesteigert. Die Strohzugabe scheint hiernach nicht von besonderem praktischen Wert zu sein.

Eine erhebliche Steigerung der Gründüngungswirkung hat man in der Praxis teilweise durch kleine Zugaben von Stallmist beobachtet. So berichtet v. Roziczkowsky-Groß-Lübars[10]) über sehr gute Wirkungen bei gleichzeitiger Anwendung von Gründüngung und Stallmist und schreibt diese den im Stallmist befindlichen Bakterien zu. Vergleichende Feldversuche liegen unseres Wissens hierüber nicht vor. Es ist anzunehmen, daß durch eine Stallmistbeigabe das Bakterienleben

[1]) Vergl. Bäßler in Mitt. der D. L.G., 1906, St. 22. 1910, St. 18; Schultz-Lupitz a. a. O., Seite 63.

[2]) s. Dr. Clausen (Heide), Illustr. landw. Ztg. 1903, Nr. 82, Westphal (Blücherhof), Illustr. landw. Ztg., 1905, Nr. 104, v. Roziczkowski (Groß-Lübars), Jahrb. der D.L.G., 1906, S. 384.

[3]) Maercker: 2. und 3. Bericht von Lauchstädt, Landw. Jahrbuch, 1899, S. 1033.

[4]) Mitt. der D.L.G., 1903, St. 15.

[5]) Causemann, Deutsche Landw. Presse, 1900, Nr. 85.

[6]) Klöcker, Deutsche Landw. Presse, 1900, Nr. 92.

[7]) Hiltner, Arbeiten der Kaiserl. biolog. Anstalt. V. Band, Heft 3, S. 110.

[8]) Lemmermann, Landw. Jahrb., 1909, Erg.-Bd. 5, S. 110 ff.

[9]) Fühlings landw. Zeitung 1911, S. 185 ff.

[10]) Jahrbuch der D.L.G., 1906, S. 387.

Digitized by Google

im Boden gefördert und dadurch die Gründüngung schneller zersetzt wird. Es fragt sich aber, ob auch die Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffs erhöht wird. Vielleicht entspricht der Mehrertrag nur der vermehrten Zufuhr von Stickstoff und sonstigen Nährstoffen durch den Stallmist.

Wir sind bisher davon ausgegangen, daß der in der oberirdischen wie in der unterirdischen Masse der Gründüngung angehäufte Stickstoff die gesamte Stickstoffsammlung der Gründüngung darstellt. Es scheint aber, daß in der Rhizosphäre der Leguminosen noch eine besondere Stickstoffsammlung stattfindet. Zuerst hat Liebscher[1]) auf die Wahrscheinlichkeit einer solchen Stickstoffsammlung hingewiesen. Liebscher hatte zunächst beobachtet, daß bei Topfversuchen während des Wachstums des Senfes eine Stickstoffvermehrung stattfand, wenn der Boden von Feldern stammte, die im Vorjahre Hülsenfrüchte getragen hatten, während eine solche nicht nachzuweisen war in Fällen, wo der Boden von Getreidefeldern stammte. Es gelang ihm ferner durch Infektion mit Knöllchenbakterien eine Stickstoffsammlung eines Bodens herbeizuführen; ebenso gelang es, die Stickstoffsammlung eines Bodens, der Hülsenfrüchte getragen hatte, durch Sterilisation zu verhindern. Hierauf machte Liebscher Feldversuche mit Erbsenreinsaat, Erbsen-Senfgemenge, Senfreinsaat und Brache. Der Gehalt an Stickstoff in der Gründüngungssubstanz war nun pro ha am größten bei Erbsen-Senfgemenge, am zweitgrößten bei Senf und am geringsten bei Erbsen. Die Erträge an Stickstoff in der nachfolgenden Roggenernte waren aber am größten nach Erbseneinsaat, es folgten dann der Reihe nach die Erträge nach Brache, Erbsen-Senfgemenge und nach Senf. Auf Grund dieser Ermittlungen und der Beobachtungen bei den Topfversuchen schloß nun Liebscher, daß außer der auf dem Stickstoffgehalt der Ernteſubstanz beruhenden Düngerwirkung der Erbsen noch eine andere Wirkung derselben angenommen werden müsse, und zwar beruhe diese auf der Züchtung stickstoffsammelnder Bakterien im Boden. Diese Bakterien setzten auch noch während der Nachfrucht ihre Tätigkeit fort; die Nachfrucht entzöge ihnen den von ihnen gesammelten Stickstoff und vernichte sie damit wieder. Liebscher erklärt geradezu, daß auf der Züchtung dieser Bakterien in der Hauptsache die Stickstoffwirkung der Leguminosen beruhe. Die Vermutung Liebschers scheint ihre Bestätigung in der in der Praxis viel beobachteten, guten Stickstoffwirkung zu finden, die die Leguminosen als Vorfrucht haben, auch wenn sie abgeerntet sind. Es ist möglich, daß diese Wirkung auch auf die Tätigkeit solcher Bakterien zurückzuführen ist. Vielleicht ist sie aber nur aus den sonstigen Nebenwirkungen der Leguminosen: Beschattungsgare, Humusvermehrung, Untergrunderschließung zu erklären. Die Vermutung Liebschers findet neuerdings eine Bekräftigung durch die Untersuchungen Hiltners[2]). Hiltner hat stickstoffsammelnde Bakterien, von ihm „Beibakterien" genannt, in der Rizosphäre der Leguminosen nachgewiesen und in Reinkultur gezüchtet. Impfung mit solchen Bakterien hat insbesondere bei Serradella in den meisten Fällen den Ertrag erhöht. Die Versuche hierüber sind noch nicht

[1]) Österreichisches landw. Wochenblatt 1895, nach Jahresberichte der Agrikulturchemie, 1895, Seite 141.

[2]) Illustr. landw. Ztg., 1910, S. 319.

Digitized by Google

abgeschlossen. Wird die Wirkung solcher Beibakterien weiterhin bestätigt, so würde das Vorhandensein oder Fehlen derselben auch zur Erklärung der verschiedenen Wirkung der Leguminosen-Gründüngungen beitragen können. Vielleicht sind die einzelnen Leguminosen verschieden befähigt, solche Bakterien zu „züchten".

II. Die Nebenwirkungen der Gründüngung.

Wir haben bis jetzt die Stickstoffwirkung der Leguminosen betrachtet, die meist als Hauptwirkung bezeichnet wird, während die Humusvermehrung, die Förderung der Schattengare und die Erschließung des Untergrundes gewöhnlich als Nebenwirkungen zusammengefaßt werden.

Man hat versucht, den Wert dieser Nebenwirkungen zusammen in Bruchteilen der Gesamtwirkung auszudrücken. Bäßler hat zu diesem Zweck Versuche angestellt. Er hat die Gründüngung auf einigen Parzellen im Herbst flach untergebracht, auf anderen hat er vor dem Pflügen die oberirdische Masse und die Wurzeln, so weit sich dies ermöglichen ließ, entfernt und auf einer dritten Reihe von Parzellen untergebracht. Bäßler hat dann die Ernteergebnisse miteinander verglichen und veranschlagt darnach die Nebenwirkungen auf etwa ein Drittel der Gesamtwirkung. Er selbst gibt zu, daß seine Methode wegen vieler Mängeln nicht ganz einwandfrei ist[1]), und er hat auch bei späteren Versuchen[2]) zum Teil höhere, zum Teil niedrigere Werte gefunden. Wenn wir außerdem mit Hiltner das Vorhandensein von Beibakterien annehmen, so würde auch bei restloser Entfernung der gesamten Gründüngung eine Gegenüberstellung der Stickstoffwirkung und der Nebenwirkungen nach der Bäßler'schen Methode kaum zulässig sein. Andere veranschlagen die Nebenwirkungen höher als Bäßler. So ist z. B. Maercker[3]) der Meinung, daß wenigstens auf besseren Böden insbesondere die Untergrunderschließung mindestens ebenso hoch wie die Stickstoffsammlung zu bewerten sei. Schultz-Lupitz[4]) gibt zwar nicht ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Wert der Leguminosen als Stickstoffsammler und dem Wert ihrer übrigen Nebenwirkungen an, aber er hebt die Bedeutung der letzteren sehr hervor und zeigt an der Hand von Bildern, wie insbesondere die Lupinen durch Überwindung von mechanischen und chemischen Verbreitungshindernissen den Wurzeln der nachfolgenden Getreidepflanzen den Weg in den Untergrund bahnen und damit die auf Sandboden besonders schwierige Wasserversorgung derselben sicherstellen.

Von den Nebenwirkungen der Gründüngung ist zunächst die Vermehrung des Humus durch die in den Boden gebrachte organische Substanz zu nennen. Die Wirkung des Humus im Boden ist eine mechanisch-physikalische und eine biologische. Mechanisch-physikalisch wirkt der Humus vor allem mildernd auf die Bodenextreme: die Bindigkeit des schweren Bodens wird herabgesetzt, beim leichten Boden dagegen wird die wasserfassende Kraft und die Absorptionskraft erhöht. Diese Wirkung des Humus hängt vor allem von der Menge der organischen Substanz ab,

[1]) Mitt. der D.L.G., 1906, St. 22.
[2]) Mitt. der D.L.G., 1910, St. 18.
[3]) Ill. landw. Ztg., 1898, S. 547.
[4]) a. a. O., S. 20.

Digitized by Google

die dem Boden einverleibt wird. Die wüchsigste Gründüngung ist daher in dieser Hinsicht die beste. Die Qualität spielt vielleicht nur in dem Sinne eine Rolle, als auf schwerem Boden eine Gründüngung mit stärkerer Holzfaser eine bessere Lockerung hervorruft, während auf leichtem Boden, wo eine starke Lockerung nicht erwünscht ist, eine zartere Gründüngung am Platze ist. Im Interesse der Stickstoffausnutzung ist aber, wie wir oben gesehen haben, wahrscheinlich das Umgekehrte erwünscht. Die biologische Wirkung des Humus besteht darin, daß er den Mikroorganismen die nötige Kraftquelle liefert. Hierbei ist aber die Qualität der zugeführten organischen Substanz von großer Bedeutung. Es ist nicht jede organische Substanz in gleicher Weise nutzbar für die Lebensprozesse der Bodenmikroorganismen. Neuere Untersuchungen von Dvorak[1]) haben gezeigt, daß im Vergleich zu Stroh und Laub die frische grüne Masse die geeignetste Kohlenstoffquelle für die Mikroorganismen ist, und zwar wegen des Gehalts an Monosacchariden, und daß sie insbesondere ein ausgezeichnetes Respirationsmaterial für den stickstoffsammelnden Azotobacter chroococcum darstellt. Die Gründüngung ist also von hohem Werte für die biologische Tätigkeit des Bodens. Es bestehen aber auch wieder zwischen den einzelnen Gründüngungspflanzen Unterschiede in ihrer Wirkung. Als eine sehr günstige Kraftquelle, besonders für Azotobacter chroococcum, bewährte sich der Klee, weniger günstig erwiesen sich die Lupine und die Luzerne. Ob auch die Einwirkung auf die denitrifizierenden Bakterien verschieden ist, ist noch nicht festgestellt. Bei Gründüngung mit Senf ist nach Hume[2]) der jeweilige Pentosangehalt von Einfluß auf die Höhe der Denitrifikation. Den Angriffen der denitrifizierenden Bakterien können wir aber jedenfalls dadurch entgegenarbeiten, daß wir für eine aërobe Zersetzung der Gründüngung Sorge tragen; denn die denitrifizierenden Bakterien sind meist anaërobe Bakterien im Gegensatz zu den stickstoffsammelnden Bakterien. Eine aërobe Zersetzung erreichen wir durch flache Unterbringung. Diese ist also auch im Interesse einer günstigen biologischen Wirkung angebracht.

Als weitere Nebenwirkung der Gründüngung kommt die Förderung der Schattengare, jenes vorteilhaften mechanischen und biologischen Zustandes der Ackerkrume, in Betracht. Die Schattengare wird um so besser gefördert, je größer der Blattreichtum der Gründüngung pro Flächeneinheit ist. Aber auch die Schnelligkeit ihrer Entwicklung kommt in Betracht, und zwar besonders bei der Stoppelsaat. Denn je schneller sich die Pflanzen entwickeln, um so weniger leicht geht die schon von der Vorfrucht herrührende Gare verloren. Durch eine gute Beschattung findet zugleich auch eine Unterdrückung des Unkrautes statt. Die Beschattungsgröße ist bei den einzelnen Leguminosen verschieden. Sie hängt ab von der Zahl der Pflanzen pro Flächeneinheit und der Größe der Blattoberfläche pro Pflanze. Werner[3]) hat die einseitigen Blattoberflächen verschiedener Leguminosen und anderer Pflanzen ausgemessen und dann aus der Zahl der Pflanzen pro qm die Gesamtblattoberfläche pro qm berechnet. Er fand auf diese Weise bei:

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich, 1912, Heft 9, S. 1077 ff.

[2]) Einfluß der Gründüngung mit Senf in verschiedenen Entwicklungsstadien und bei verschiedener N-Stickstoffdüngung auf die Denitrifikation. Diss. Göttingen 1911.

[3]) Handbuch des Futterbaus. 2. Aufl., 1889, S. 149.

Digitized by Google

	Blattoberfläche pro qm
Luzerne	85,6
Esparsette	38,4
Rotklee	26,4
Bastardklee	22,7
Weißklee	9,6
Raps	1,7
Runkeln	1,6
Hauptgetreidearten	14—21
Mais	11,7

Im allgemeinen geht aus diesen Zahlen die große Überlegenheit der Leguminosen in der Beschattungsgröße gegenüber den anderen Pflanzen hervor. Im gegebenen Fall verschieben sich diese Zahlen natürlich sehr, je nach dem Stand der betreffenden Pflanzen.

Will man sich nun bei einem vergleichenden Anbau einer größeren Anzahl von Leguminosen über deren Beschattungsgröße genau unterrichten, so wäre die Anwendung der Wernerschen Methode äußerst mühsam. Zudem würde sie auch kein ganz sicheres Bild der Beschattung geben, da die Stellung der Blattflächen zur Lichtquelle keine Berücksichtigung gefunden hat. Man kann sich bei Beurteilung der Beschattung allein aufs Auge verlassen, wobei einen übrigens auch die jeweilige Entwicklung der Unkräuter unter den verschiedenen Pflanzen unterstützen kann. Einen genaueren Einblick liefert aber ein neues photographisches Verfahren von Prof. Dr. Remy, das leicht anwendbar ist: Man nimmt Reagenzgläschen und bringt in der Dunkelkammer in diese je einen gerollten Streifen von photographischem Papier so hinein, daß die lichtempfindliche Seite nach außen kommt, also der Innenwand des Gläschens anliegt. Dann legt man diese Gläschen in einen lichtsicheren Kasten und geht mit einem Helfer aufs Feld. Voraussetzung ist, daß diffuses Licht herrscht. Am besten wird sich die Mittagsstunde bei bewölktem Himmel eignen. Man sucht sich zunächst Stellen aus, wo die Pflanzen einen durchschnittlich guten Stand haben und läßt sich nun von dem Helfer, der mit einer Sekundenzeigeruhr ausgerüstet sein muß, einen Moment angeben. In diesem Moment wird das Gläschen dem verschlossenen Kasten schnell entnommen und an der ausgesuchten Stelle unter die Gründüngung geschoben, und zwar so, daß die Mitte des gerollten Streifens nach oben zu liegen bekommt. Nach einer bestimmten Zeitdauer — es genügen schon vier Minuten — wird das Gläschen hochgenommen und wieder in den Kasten gelegt. So wird es auf allen Parzellen gemacht. Am besten verfährt man dabei aber so, daß man zunächst möglichst schnell hintereinander die Gläschen auslegt und nachher in den entsprechenden Zeitabständen wieder einsammelt; denn dann hat man die Gewähr, daß alle ausgelegten Gläschen von eventuellen Schwankungen in der Lichtstärke gleich getroffen werden. Zur Kontrolle empfiehlt es sich, die Aufnahme mehrfach vorzunehmen. Zu beachten ist ferner, daß bei jeder Reihe von Aufnahmen ein Gläschen blind ausgelegt wird, um die jeweilige Stärke des Lichts festzulegen. Nach Fixieren der Aufnahmen im Tonbad bekommt man ein genaues

Digitized by Google

Bild der tatsächlichen Beschattung auf dem Erdboden. Das Verfahren ist einfach und genau.

Als letzte Nebenwirkung der Gründüngung haben wir die Untergrunderschließung genannt. Sie wird bedingt

1. durch den Wurzeltiefgang,
2. durch das Überwindungsvermögen von mechanisch-physikalischen Hindernissen,
3. durch die Wurzelverbreitung in größeren Tiefen.

Was zunächst den Wurzeltiefgang anbetrifft, so findet man häufig die Ansicht vertreten, als wenn die Leguminosen als Tiefwurzler den Gramineen als Flachwurzlern gegenüberzustellen seien. So unterscheidet auch Werner in seinem Referat über die Bewurzelung der landwirtschaftlichen Kulturgewächse und deren Bedeutung für den praktischen Ackerbau auf der Versammlung der D.L.G. 1891 in Bremen[1]) 3 Gruppen: die Büschel- oder Flachwurzler, die Tief- oder Pfahlwurzler und die Hackfrüchte, und rechnet zu der ersten Gruppe die Gramineen und zu der zweiten die Leguminosen. In dem Gegenreferat wandte sich schon Schultz-Lupitz gegen diese Gegenüberstellung von Flach- und Tiefwurzlern. Er wollte nur unterschieden wissen zwischen Büschelwurzlern mit oberirdischen Stengeln (Halmgewächse, Getreidearten), Büschelwurzlern mit unterirdischen Stengeln (Hackfrüchte) und Pfahlwurzlern (Leguminosen, auch Cruziferen, Raps). Denn die Büschelwurzler zeichneten sich nicht allgemein durch flache Wurzeln aus, sondern seien nur sehr empfindlich gegen hinderliche Einflüsse chemischer und mechanischer Natur und darum häufig nur in der Krume entwickelt. Die Pfahlwurzler seien auf der anderen Seite nicht alle als Tiefwurzler zu betrachten, so sei die Erbse kein Tiefwurzler. Auch nach Kraus[2]) besteht ein prinzipieller Gegensatz in dem Wurzeltiefgang zwischen Büschel- und Pfahlwurzlern nicht, beiderseits seien Arten mit kürzeren und längeren Wurzeln zu finden. Ebenso zeigen die Untersuchungen von Hellriegel[3]), daß ein wesentlicher Unterschied zwischen den Getreidearten und den Leguminosen in der Wurzeltiefe nicht besteht. Bei Beobachtungen von v. Seelhorst[4]) auf dem Göttinger Versuchsfeld ergab sich sogar bei den Getreidearten, selbst bei Gerste, eine tiefere Bewurzelung als bei der Viktoria-Erbse.

Wir haben im folgenden die bisherigen Beobachtungen über den Wurzeltiefgang der für Gründüngungszwecke in Betracht kommenden Leguminosen zusammengestellt. Die bisher veröffentlichten Beobachtungen bezogen sich z. T. auf Topfkulturen — solche liegen u. a. vor von Kraus[5]) und Hellriegel[6]) — z. T. auf Pflanzen, die im Freiland gewachsen sind. Die Ermittlungen, die sich bei Topfkulturen ergeben haben, schließen wir hier aus; denn ein einmal bewegter Boden bietet sich den Pflanzenwurzeln so

[1]) Jahrbuch der D.L.G., 1891, S. 72.

[2]) Untersuchungen über die Bewurzelung der Kulturpflanzen in physiologischer und kultureller Beziehung in Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. XIX, S. 86.

[3]) Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus 1883, S. 252 ff.

[4]) Journal für Landwirtschaft 1902, S. 91 ff.

[5]) Wollny, Forschungen XV, S. 258, XVIII, S. 113 ff.

[6]) a. a. O., S. 118 ff.

Digitized by Google

Pflanze	Größte Tiefe cm	Boden	Bemerkungen über Entwicklungsstadium resp. Vegetationsdauer ꝛc.	Beobachter
Lupine	150	Sandboden	—	Schultz-Lupitz, Zwischenfruchtbau S. 22
	91	„	in voller Blüte	Schultz-Lupitz, Jahrb d. D.L.G. 1891 S. 84
	60—70	„	Ende Juli gesät	Schultz-Lupitz, Jahrb. d. D.L.G. 1891 S. 84
Lupine, gelbe	130 (im Mittel 80)	Sandboden m. schwachen, meist nicht verhärteten Eisenstreifen	Aussaat 27. April, 105 Tage	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 328
	232 (im Mitt. 190)	dto.	Aussaat 27. April, 141 Tage	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S 328
	75 (im Mittel 65)	dto.	Aussaat 27. Mai, 76 Tage	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 328
	200 (im Mitt. 160)	dto.	Aussaat 27. Mai, 112 Tage	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 328
	100 (im Mittel 80)	schwach lehmiger Sand über Sand mit Eisenstreifenbildung bei 80 bis 100 cm	1. Aug. bis 2. Okt. (Stoppelsaat nach Roggen)	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 320
	100 (im Mittel 90)	reiner Sand	20. Juli bis 24. Okt. Stoppels. n. Frühkart.	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 325
	im Mittel 60, vereinzelt tiefer	geringer Sandboden, bei 60 etwas Eisenstreifen und dünne Lehmschicht	in blühenden Roggen gesät, am 24. Okt. untersucht	Orth, Jahrbuch d. D.L.G. 1892, S. 325
	über 100	bis 80 cm lehmiger Sand, darunter grober, rot. Diluvialsand	in der Blüte	Hellriegel, Grundlage des Ackerbaus 1882, S. 259
Lupine, schmalblättr.	120 und darüber	Sandboden	—	Schultz-Lupitz, Zwischenfruchtbau S. 14
	138	Sandboden	—	Orth, citiert b. Kraus i. Wollny, Forsch. auf d. Gebiete der Agrikulturphysik XIX, S. 85
	66	leichter Boden	67 Tage	Fruwirth in Wollny, Forschungen XVIII, S. 477
Serradella	84	leichter Boden	—	Orth, citiert bei Kraus in Wollny, Forsch. XIX, S. 85
	80 (die Mehrzahl bis 65)	Sandboden m. Eisenstreifen u. ganz dünner Lehmschicht in 0,5 bis 1,0 m Tiefe	im Frühjahr i. Roggen gesät, am 24. Oktober untersucht	Orth, Jahrbuch der D.L.G. 1892, S. 236
Inkarnatklee	—	—	—	—
Rotklee	109,8	nicht ganz schwerer Lehm	einjährig	Schubart, citiert bei Kraus i. Wollny, Forsch. XIX, S. 84
	102,2	steinig, mild. Weizenboden	zweijährig	Schubart, citiert bei Kraus i. Wollny. Forsch XIX, S. 84
	170	bis 50–60 cm leichter, dann dichter Boden	—	Müntz u. Girard, citiert b. Kraus in Wollny, Forsch. XIX, S. 84
	110	lockere Erde	—	Jamieson, cit. bei Kraus in Wollny, Forsch. XIX, S. 84
	200	Lehmboden	einjährig	Thiel: De radicum plantarum quarundam ab agricolis praecipue cultarum directione et extensione. Diss. Bonn 1865.
	über 104	bis 68 lehmiger Sand, dann gröberer Diluvialsand	im 2. Vegetationsjahr	Hellriegel, a. a. O. S. 258

Digitized by Google

Pflanze	Größte Tiefe cm	Boden	Bemerkungen über Entwicklungsstadium resp. Vegetationsdauer ꝛc.	Beobachter
Weißklee	17,5	lockere Erde	—	Jamison, citiert bei Kraus a. a. O. S. 85
Bokerdklee	—	—	—	—
Gelbklee	—	—	—	—
Erbsen	80	Sandboden	—	Orth, citiert b. Kraus a. a. O. S. 85
	126 und mehr	starker Lehmboden	in der Blüte	Schubart, citiert bei Kraus a. a. O. S. 85
weiße Erbse	0,30 – 0,40	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, Zwischenfruchtbau S. 16
Peluschke	0,30 – 0,40	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, Zwischenfruchtbau S. 16
Vikt.-Erbse	über 100, unt. 125	Lehmboden	nach der Reife	v. Seelhorst, Journal für Landw. 1902 S. 94
Wicke	90	Sandboden	—	Orth, citiert b. Kraus a. a. O. S. 85
zottig. Wicke	0,30 – 0,50	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, a. a. O. S. 16
Pferdebohne	100	50 – 60 leichter, dann dichter Boden	—	Münz u. Girard, citiert b. Kraus a. a. O. S. 85
	111	Sandboden	—	Orth, citiert b. Kraus, a. a. O. S. 85
	0,30 – 1,20 je nach Untergrund	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, a. a. O. S. 16
engl. Pferdebohne	0,30 – 1,10 je nach Untergrund	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, a. a. O. S. 16
Maz.-Bohn	0,30	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, a. a. O. S. 16
Vicia Faba minor	56	leichter Boden	67 Tage	Fruwirth in Wollny, Forschungen XVIII, S. 477
Bokhara-Klee	110	geringer Sandboden	im Nachwinter in Roggen gesät, untersucht am 24. Oktbr.	Orth, Jahrb. d. D.L.G. 1892, S. 325
	195	Sandboden	mehrjährig	Orth, Jahrb. d. D.L.G. 1892, S. 330
Lathyrus sativus	60 – 80	leichter Boden	—	Schultz-Lupitz, a. a. O. S. 16

sehr anders dar, als der nur mit dem Pflug bearbeitete Ackerboden, daß ein Rückschluß auf die Wurzeltiefen im gewöhnlichen Ackerboden nicht gemacht werden kann. Es sind also in der vorstehenden Tabelle nur die Beobachtungen an Pflanzen, die im Freiland gewachsen sind, aufgeführt.

s. Tabelle S. 600 u. 601.

Die bisherigen Untersuchungen sind hiernach nicht sehr zahlreich. Die Ergebnisse derselben sind je nach Boden, Vegetationsdauer und Witterung sehr verschieden. Es lassen sich daher schwer die einzelnen Pflanzen nach ihrer Bewurzelungstiefe gruppieren. Fruwirth[1]) glaubt aber doch auf Grund seiner Beobachtungen unter den Leguminosen drei Typen nach Wurzeltiefgang und sonstigen Wurzeleigenschaften unterscheiden zu können. Die Kleegewächse hat Fruwirth dabei nicht in seine Gruppierung aufgenommen. Wir geben die Charakterisierung der Typen hier gekürzt wieder:

[1]) Über die Ausbildung des Wurzelsystems der Hülsenfrüchte in Wollny, Forschungen XVIII, S. 461 ff.

Digitized by Google

Typus I: kräftige Hauptwurzel von beträchtlicher Dicke, tief in den Boden eindringend, dabei auch Hindernisse überwindend, die die Wurzeln der meisten anderen einjährigen Kulturpflanzen aufhalten. Nicht sehr zahlreiche Nebenwurzel. Hierzu: lupinus.

Typus II: Hauptwurzel etwas weniger dick, nicht ganz so tief in den Boden eindringend, Hindernisse etwas schwerer als I. überwindend. Nebenwurzeln zahlreich, besonders im oberen Teil der Hauptwurzel. Hierzu: vicia sativa, vicia Faba, lathyrus sativus, pisum u. a.

Typus III: Hauptwurzel von derselben oder etwas größeren Dicke wie bei II, weniger tief eindringend, Hindernisse sehr schwer überwindend. Hierzu: phaseolus u. a.

Die Pflanzen des Typus III kommen für Gründüngung nicht in Betracht. Die anderen, nicht kleeartigen Leguminosen sind hiernach in der Bewurzelung sich ähnlich bis auf die Lupine, die tiefer eindringt und Hindernisse leichter überwindet.

Dieses Überwindungsvermögen von Hindernissen im Boden ist bei einem schlechten Untergrund von maßgebender Bedeutung für den Wurzeltiefgang und damit für die Erschließung des Untergrundes. Je stärker das Überwindungsvermögen ist, desto tiefer können auf solchem Boden die Wurzeln vordringen. Pflanzen, die auf einem gleichmäßigen Boden gleich tief eindringen, zeigen auf einem Boden mit verhärteten Schichten je nach ihrem Überwindungsvermögen einen ganz verschiedenen Tiefgang. Bei den schon erwähnten Untersuchungen von v. Seelhorst[1]) sehen wir, daß auf dem gleichmäßigen Boden des Göttinger Versuchsfeldes die Wurzeln der Getreidearten eine größere Tiefe erreichten, als diejenigen der Viktoria-Erbsen. Die Wurzelstudien von Schultz-Lupitz[2]) dagegen zeigen, wie die Getreidewurzeln durch eigene Kraft nicht in einen, durch Eisen verhärteten Untergrund einzudringen vermögen und infolgedessen auf Verbreitung in der Ackerkrume angewiesen sind, während den Leguminosen diese Schicht weniger hinderlich ist, sodaß sie größere Tiefen mit ihren Wurzeln erreichen können. Erst durch diese Vorarbeit wurde den Getreidewurzeln auf dem Lupitzer Boden der Untergrund erschlossen, und sie erreichten nunmehr dieselben Tiefen wie die Leguminosen, indem sie den abgestorbenen Wurzeln der letzteren folgten. Besonders gut zur Überwindung von Hindernissen bewährte sich in Lupitz die Lupine, weniger gut die Erbse. Es ist nach diesen Beobachtungen also das größere Überwindungsvermögen von Hindernissen die eigentliche Ursache für den häufig beobachteten größeren Wurzeltiefgang der Leguminosen. Das Überwindungsvermögen ist aber bei den einzelnen Leguminosen verschieden groß. Sehr stark ist es bei den Lupinen, geringer bei den Erbsen, während über die kleeartigen, zu Gründüngungszwecken angebauten Leguminosen keine ausreichenden Beobachtungen vorliegen. Thiel[3]) verfolgte Wurzeln von einjährigem Klee in Lehmboden bis zu 2 m Tiefe, fand aber in so großer Tiefe die Wurzeln nur in Röhren vor, die durch früher dort

[1]) Journal für Landwirtschaft 1902, S. 91 ff.

[2]) Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden, S. 20 ff.

[3]) De radicum plantarum quarundam ab agricolis praecipue cultarum directione et extensione. Diss. Bonn 1865, S. 15.

Digitized by Google

verlaufene Baumwurzeln, die später verfaulten, oder durch Bohrungen von Tieren (Regenwürmern) entstanden waren. Ob der Klee auch ohne diese vorgebahnten Wege eine so große Tiefe erlangt hätte, ist zweifelhaft. In dem von Thiel beobachteten Falle liegt also eine besondere Untergrunderschließung durch den Klee nicht vor, erschließend haben vielmehr die Wurmröhren im Boden gewirkt.

Für die Erschließung des Untergrundes kommt endlich die Verbreitung der Wurzeln in den verschiedenen Tiefen des Bodens in Betracht. Man findet auch hier häufig die Ansicht vertreten, als wenn die Leguminosen als solche den Gramineen gegenüber eine besondere Stellung einnähmen, indem sie die Krume schonen und sich vor allem im Untergrund mit den Wurzeln ausbreiten. Dies ist jedoch bei den Leguminosen nicht der Fall, sie nehmen generell keine andere Stellung ein. Auch sie haben in der Ackerkrume die größte Verbreitung der Wurzeln, die Lupine macht hiervon auch keine Ausnahme, doch verhält sie sich etwas besonders, wie die Untersuchungen von Hellriegel[1]) zeigen. Hellriegel hat in Vegetationskästen die Wurzelarchitektonik bei Erbse, Bohne und Lupine studiert und auf Grund seiner Befunde schematisierte Wurzeldiagramme von diesen Pflanzen aufgestellt. Bei Erbse und Bohne sind die Wurzeln am stärksten in der obersten Schicht der Ackerkrume verbreitet und nehmen dann stark ab; bei der Lupine dagegen, bei der zugleich auch die seitliche Ausdehnung bedeutend geringer ist als bei Erbse und Bohne, liegt die stärkste Verbreitung etwas tiefer und nimmt dann nicht so schnell ab. Die stärkste Verbreitung fällt aber auch noch in die Ackerkrume. Auf den etwas schematisierten Wurzelbildern von Schultz-Lupitz sehen wir bei den Lupinen die größte Wurzelverbreitung auch in der Ackerkrume. Dasselbe ergeben die Untersuchungen, die Hellriegel[2]) bei im Freiland gewachsenen, gelben Lupinen vorgenommen hat. Die sonst ausgeführten Untersuchungen im Freiland ergaben bei Klee[3]) und bei Erbsen[4]) dasselbe Verhalten. Eine besondere Bevorzugung des Untergrundes zu Gunsten der Ackerkrume findet also nicht statt.

III. Einige eigene Beobachtungen.

Wir haben im Vorhergehenden die verschiedenen Wirkungen der Gründüngung beleuchtet. Wir haben die Momente angegeben, von denen die Wirkungen abhängen und haben gezeigt, daß der Wert der verschiedenen Gründüngungspflanzen z. T. durch artliche Eigentümlichkeiten bedingt ist. Im einzelnen Fall hängt aber der Wert der Gründüngung von der besonderen Eignung für die gegebenen Standortsverhältnisse ab. Hierzu bedarf es einer jeweiligen Prüfung von verschiedenen Gründüngungspflanzen. Eine solche Prüfung, und zwar nur von Gründüngungen, die für Stoppelfruchtbau in Betracht kommen, hat im vorigen Jahr auf dem Poppelsdorfer Versuchsfelde des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau unter Leitung von Professor Dr. Remy stattgefunden, wobei speziell die Bewurzelungsverhältnisse einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden:

[1]) a. a. O., S. 121 ff.
[2]) a. a. O., S. 259 ff.
[3]) Thiel a. a. O., S. 15, Hellriegel a. a. O., S. 258.
[4]) v. Seelhorst a. a. O., S. 94.

Digitized by Google

Der Boden des Versuchsfeldes ist ein in guter Kultur befindlicher, tiefgründiger Lehmboden. Die Witterungsverhältnisse gestalteten sich 1912 recht eigentümlich: Nach einer großen Dürre, die vom April bis Ende Juni dauerte und der nach einem Hagelschlag am 2. Juli wieder Trockenheit folgte, begann Mitte August ein überaus nasses und kühles Wetter, das bis in den November hinein anhielt. Folgende Tabelle zeigt die Witterungsverhältnisse für die einzelnen Monate an:

	Tagesmittel der Temperatur °C		Niederschlagsmengen in mm		Sonnenscheindauer in Stunden	
	1912	1895–1912	1912	1895–1912	1912	1895–1912
Januar	2,8	1,8	47,7	34,4	38,8	51,2
Februar	6,0	2,5	39,4	37,6	43,9	62,9
März	8,7	5,6	34,5	39,2	78,4	91,5
April	8,5	8,7	15,4	38,1	161,8	135,3
Mai	13,6	12,8	41,8	54,4	141,9	179,7
Juni	16,8	16,4	53,7	66,2	139,5	183,2
Juli	19,0	18,1	82,6	85,1	149,5	191,1
August	15,7	17,7	88,1	56,9	46,4	175,5
September	10,5	14,4	61,6	49,5	59,8	125,3
Oktober	8,7	10,3	75,8	51,0	80,9	96,4
November	5,0	5,5	67,5	40,6	14,2	56,6
Dezember	5,6	3,1	47,0	45,3	38,4	36,9
Jahresdurchschnitt	10,1	9,7	655,1	598,5	993,5	1385,1

Über die Saatbeschaffenheit, Saatmenge, Aufgang etc., gibt folgende Tabelle Aufschluß:

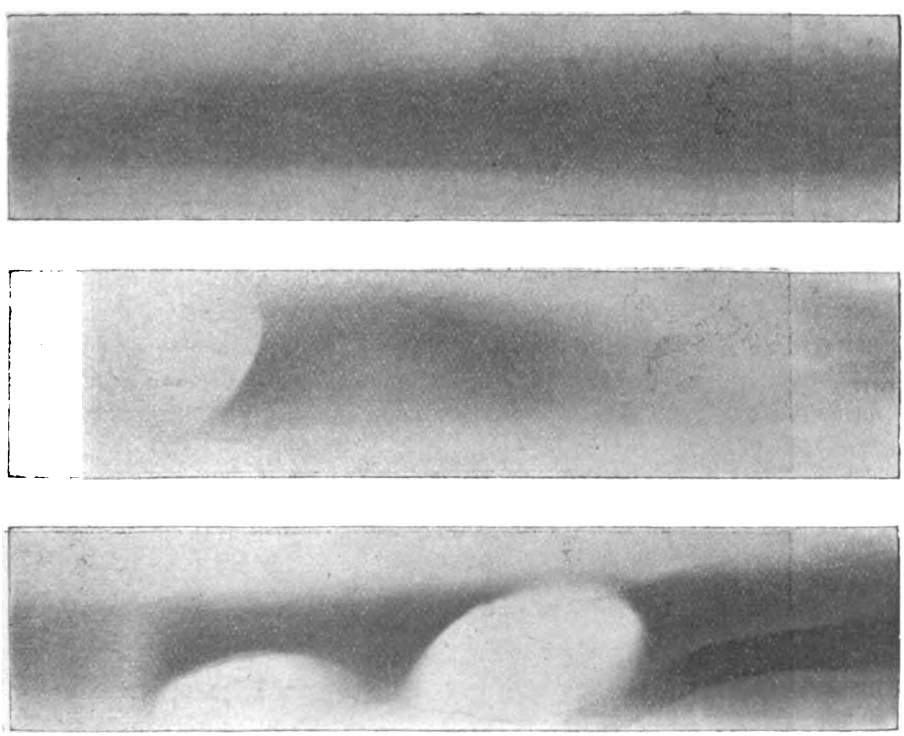
Art der Pflanze	Saatmenge pro ha in kg	Saatbeschaffenheit: 1000 Körner g	Reinheit %	Keimfähigkeit %	Keimenergie %	Gebrauchswert %	Tag der Saat	Tag des Aufgangs	Beobachtungen über den Aufgang am 13. August	Stand am 26. Oktober
Pferdebohne	250	479,8	98,7	99,3	13	98,0	1. Aug.	13. Aug.	Aufgang dünn	im allgemeinen gut, beginnt zu blühen, 60—70 cm
Viktoria-Erbse aus Weende	250	316,5	99,5	98,7	54	98,2	„	„	Aufgang normal	gut und dicht
kleine grüne Felderbse	180	144,8	96,9	92,0	88	89,1	„	„	„ „	zu dünn stehend, sonst ziemlich gut, vereinzelt blühend
Peluschke	180	113,5	95,7	92,7	87	88,7	„	„	„ „	dichter Stand, Einzelpflanz. bedeutend schwächer als bei 2 und 3
Saatwicke	180	52,8	94,7	99,7	95	94,4	„	„	Aufgang schnell und dicht	sehr dicht und üppig
Zottelwicke	180	23,4	98,1	62,0	12	60,8	„	„	sehr schwach aufgelaufen, vielfach am Kommen	dicht, alle Pflanzen viel kleiner als bei 5
Inkarnatklee	50	3,7	97,0	97,0	96	94,1	„	„	Aufgang schnell u. gut	dicht u. gut, 4—5 cm
Wintererbse	180	104,6	99,3	100,0	100	99,3	5. „	„	beginnt zu kommen	dicht, in der Entwicklung geringer als sonstige Erbsen

Digitized by Google

An der nötigen Feuchtigkeit fehlte es demnach in den Vegetationsmonaten der Gründüngung nicht, und diese entwickelte sich daher, trotzdem es etwas an Wärme mangelte, im allgemeinen gut.

Die Vorfrucht war Roggen, der am 16. Juli geschnitten wurde. Am 24. Juli wurde die Stoppel mit dem Kultivator aufgerissen und gewalzt. Am 1. August wurde das Feld mit dem Spaten umgegraben und am selben Tage, bezw. 5. August wurden auf je 10 qm großen Parzellen breitwürfig folgende Gründüngungsleguminosen ausgesät: Pferdebohne, Viktoria-Erbse aus Weende, kleine grüne Felderbse, Peluschke, Saatwicke, Zottelwicke, Incarnatklee, gelbe, blaue, ostpreußische Lupine und Wintererbse. Die Lupinen mußten aus dem Versuche ausgeschieden werden, da sie infolge Fehlens der ihrer Art angepaßten Knöllchenbakterien sichtbar an Stickstoffmangel litten und sich daher nur kümmerlich entwickelten.

Am 26. Oktober wurde nach dem oben geschilderten Verfahren von Prof. Remy die Stärke der Beschattung photographisch festgelegt. Die Aufnahme erfolgte kurz vor Mittag und zwar an Stellen, die einen normalen Stand zeigten. Die Belichtungsdauer betrug 4 Minuten. Die Beschattung war nach dieser Aufnahme (siehe Bilder auf S. 605 u. 606) am besten bei der Saatwicke, es folgen dann ohne erhebliche Unterschiede: Viktoria-Erbse, Peluschke, Zottelwicke, Incarnatklee, Wintererbse, kleine grüne Felderbse und an letzter Stelle Pferdebohne. Bei der Pferdebohne ist die Beschattung im Vergleich zu den Erbsen gleichmäßiger, da sie im Gegensatz zu diesen aufrecht stand.



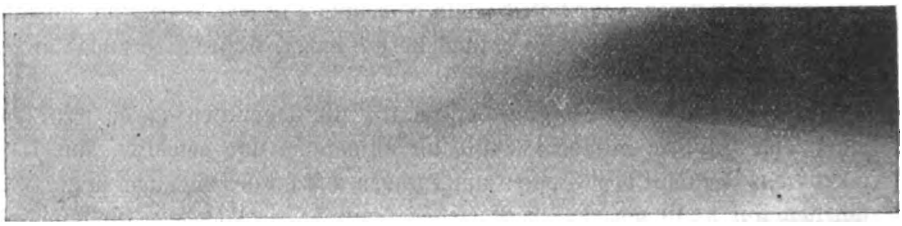
1. Pferdebohne

2. Viktoria-Erbse (Weende)

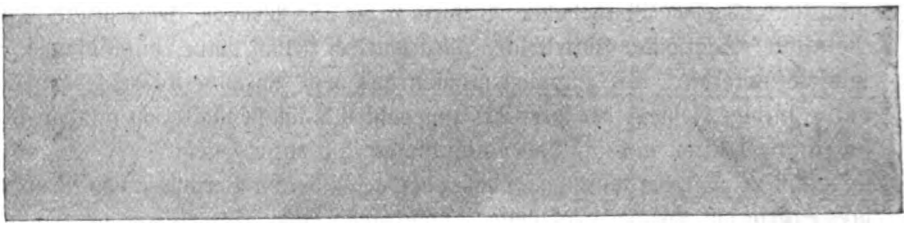
3. kleine, grüne Felderbse

Digitized by Google

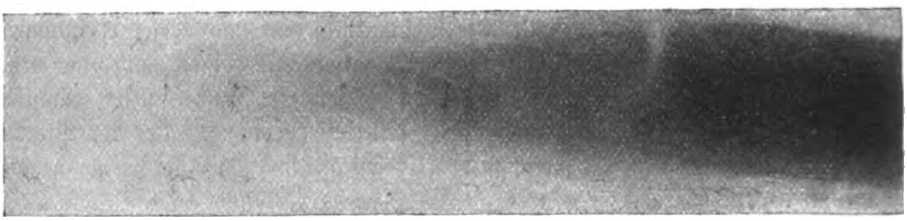
4. Peluſchke



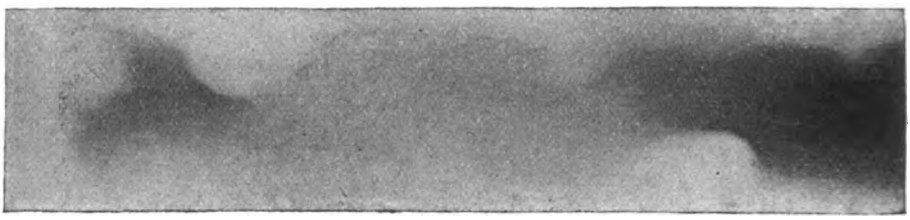
5. Saatwicke



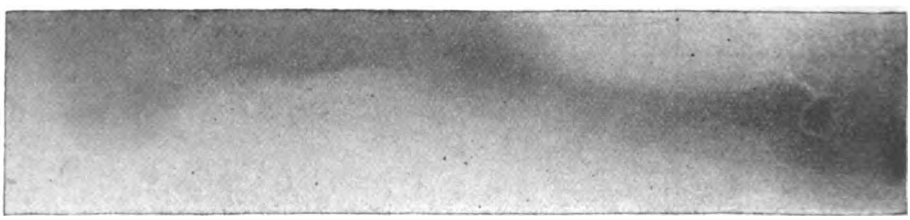
6. Zottelwicke



7. Incarnatklee



8. Wintererbſe



9. Unbeſchattet

Digitized by Google

Die Ergebnisse der photographischen Aufnahme finden ihre Bestätigung in den Beobachtungen über die Entwicklung des Unkrauts, und zwar insbesondere der Vogelmiere, unter den verschiedenen Pflanzen.

Bei der Aberntung zeigte sich unter:

Pferdebohne	viel Vogelmiere
Viktoria-Erbse	wenig „
Kleine Felderbse	etwas mehr als bei 2.
Peluschke	sehr wenig Vogelmiere
Saatwicke	kein Unkraut
Zottelwicke	sehr wenig Vogelmiere
Incarnatklee	„ „ „
Wintererbse	wenig Vogelmiere.

Am 5. November — die Vegetationsdauer betrug demnach 97 Tage — wurde die oberirdische Masse abgesichelt und gewogen. Später wurde die Trockensubstanz und der Stickstoffgehalt bestimmt. Das Ergebnis war, auf den ha umgerechnet, folgendes:

Art der Pflanze	Vom ha frisch dz	Oberirdische Trockensubstanz		Stickstoff	
		% in der frisch. Ernte	dz v. ha	% in der Trockensub.	kg v. ha
Pferdebohne	160,2	11,50	18,40	3,50	64,4
Viktoria-Erbse	190,6	9,88	18,87	3,76	71,1
Kleine grüne Felderbse	105,6	12,0	12,72	4,07	51,7
Peluschke	192,1	9,51	18,26	3,91	71,6
Saatwicke	203,4	10,20	20,71	3,98	82,0
Zottelwicke	82,8	15,30	12,67	4,00	50,8
Incarnatklee	56,3	15,30	8,62	3,45	29,8
Wintererbse	141,0	12,40	17,48	4,45	77,9

An Trockensubstanz pro ha lieferte demnach am meisten die Saatwicke, es folgen dann Viktoria-Erbse, Pferdebohne, Peluschke, Wintererbse, in weiterem Abstand kleine grüne Felderbse und Zottelwicke und zuletzt der Incarnatklee; bei letzterem ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei ihm als Kleeart die Wurzelentwicklung eine relativ größere ist als bei den übrigen Pflanzen und er dadurch im Verhältnis zu diesen etwas heraufrückt.

Hinsichtlich der pro ha gelieferten Stickstoffmenge steht wiederum die Saatwicke an erster Stelle, ihr folgt unmittelbar die Wintererbse, dann Peluschke, Viktoria-Erbse und Pferdebohne, in weiterem Abstand wiederum kleine grüne Felderbse, Zottelwicke und Incarnatklee. Die letzteren drei würden demnach unter den gegebenen Verhältnissen als Stoppelfruchtgründüngung weniger in Betracht kommen.

Einer eingehenden Untersuchung wurden die Bewurzelungsverhältnisse der einzelnen Pflanzen unterzogen, um Aufschluß über die Untergrunderschließung zu bekommen. Zu diesem Zweck wurde an der einen Seite der Parzellen entlang

Digitized by Google

ein tiefer Graben ausgehoben. An der Grabenwand wurden zunächst die größten Wurzeltiefen festgestellt, indem durch Losbrechen kleiner Erdstückchen mittels eines Messers die Wurzeln freigelegt und bis in die Tiefe verfolgt wurden. Eine Freilegung der Wurzeln durch Berieselung der Grabenwand erwies sich bei dem schweren Boden als nicht durchführbar, da zuviel Wasser nötig gewesen und dadurch ein Arbeiten im Graben unmöglich geworden wäre. Es wurden folgende größere Wurzeltiefen festgestellt:

Pferdebohnen		Viktoria-Erbse		kleine grüne Felderbse		Peluschke		Saatwicke		Zottelmais		Inkarnatklee		Wintererbse	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
130	80	**120**	75	83	80	**110**	85	120	80	80		75		85	nicht beobachtet
75	50	95	75	95	70	110	80	**130**	90	**95**	80	**100**	80	100	
80	65	95	**75**	**110**	80			125	80	93	80			**110**	
80	60	120	75					80							
80	50							70							
85	75							90	80						
85	75														
105	85														

a sind die am Grabenrand beobachteten größeren Wurzeltiefen in cm,
b gibt an, von welcher Tiefe an die unter a angeführten Wurzeln in Wurmkanälen verliefen.

Die Unterschiede der Bewurzelungstiefe sind hiernach nicht groß. Zottelwicke und Incarnatklee bleiben etwas zurück. Die erreichten Tiefen sind ferner nicht auffallend hoch. Es sei bemerkt, daß auch noch in Tiefen von 1 m und darüber Wurzeln von Roggen, der als Vorfrucht vorangegangen war, vorgefunden wurden. Es zeigt sich also auch hier, daß zwischen Leguminosen und Gramineen kein besonderer Unterschied im Wurzeltiefgang besteht.

In Tiefen von über 80 cm wurde der Verlauf der Wurzeln nur in Wurmkanälen beobachtet. Bei der Wintererbse fehlt die diesbezügliche Beobachtung. Es ist aber anzunehmen, daß sie keine Ausnahme macht. In geringerer Tiefe als 80 cm verliefen die Wurzeln meist nicht in Wurmkanälen. Auch bei 75 cm fand sich noch der größte Teil der Wurzeln im Boden und nicht in Wurmkanälen vor. Bei 80 cm Tiefe veränderte sich aber der Boden, er wurde hier fester, zeigte eine rötliche Färbung und war ein klein wenig eisenschüssig. Auf den Parzellen der Viktoria-Erbse und der Pferdebohne reichte die härtere Schicht etwas höher hinauf. Auf der Parzelle der Pferdebohne zeigte sich schon bei 60 cm ein allmählicher Übergang in die härtere Schicht. Besonders hart war der Boden aber nicht, sodaß es auffällt, daß die Wurzeln nicht in denselben einzudringen vermochten. Meist hatten die Wurzeln in den Wurmkanälen nur kleine Seitentriebe ausgebildet, die auch nicht in den Boden eindringen konnten. In einem Falle, und zwar bei der Peluschke, wurde beobachtet, wie eine Wurzel, die von 85 cm Tiefe an im Wurmkanal verlaufen war, bei Aufhören desselben in 110 cm Tiefe den vergeblichen Versuch gemacht hatte, in den Boden einzudringen; sie hatte sich an der Spitze spiralig gekrümmt, stark verdickt und viele Nebenwurzeln gebildet, um auf diese Weise ein Eindringen in den Untergrund zu versuchen.

Digitized by Google

Man kann demnach annehmen, daß in Tiefen über 80 cm die Wurzeln deshalb in den Wurmkanälen verliefen, weil es ihnen nicht möglich war, durch eigene Kraft in den Boden einzudringen. Ohne die Kanäle wären sie wohl kaum tiefer als 80 cm eingedrungen. Übrigens fanden sich die schon erwähnten Roggenwurzeln in größerer Tiefe auch nur in Wurmkanälen vor. Die Wurmkanäle sind es daher, die in unserem Falle den tieferen Untergrund erschlossen haben. Wie ein großartiges Kanalsystem durchzogen sie, fast stets vertikal verlaufend, den Boden und boten durch ihre große Zahl den Wurzeln genügend Gelegenheit, sich ihrer beim Vordringen in die Tiefe zu bedienen.

Die große Menge der Kanäle, die schon an der Grabenwand auffiel, veranlaßte uns, ihre Häufigkeit in den verschiedenen Bodenschichten zahlenmäßig festzustellen. Bei 16 Zählungen fanden wir im Mittel pro 1000 qcm an Wurmkanälen bei

25	50	75	100 cm Tiefe
28,8	39,5	60,8	70

(1 Zählung).

Die Zahl der Wurmröhren ist hiernach außerordentlich groß und nimmt nach unten hin zu. Dabei sind nur die Wurmröhren von über 2 mm Durchmesser gezählt worden: stellenweise erreichten sie einen Durchmesser von 8 mm. Die zahlreichen kleineren Kanäle, die von Tausendfüßlern usw. herstammten, sind nicht berücksichtigt worden. Thiel[1]), der zuerst auf die Bedeutung der Wurmkanäle hingewiesen hat, fand auf einem Ackerstück bei Poppelsdorf eine etwas kleinere Zahl von Wurmröhren, nämlich 5—20 auf 900 qcm; er hat sie in dieser Menge bis zu 2 m Tiefe festgestellt. Die Wurmkanäle haben sich also in unserem Falle als äußerst wertvoll erwiesen. Einmal dienen sie den Wurzeln als Wege zum Vordringen in die Tiefe und außerdem bewirken sie eine vorzügliche Durchlüftung der unteren Bodenschichten, was besonders bei schwerem Boden sehr erwünscht ist. Man kann unsere Beobachtung natürlich nicht verallgemeinern und sagen, daß bei schwerem Boden die Wurmkanäle für das Vordringen der Wurzeln in größere Tiefen nötig sind. Nur bei unseren gegebenen Bodenverhältnissen haben sie sich, selbst für Leguminosen, als notwendig erwiesen. v. Seelhorst[2]), der die Frage der Bedeutung der Wurmröhren auf dem Göttinger Versuchsfeld (Lehmboden) nachgeprüft hat, fand in größeren Tiefen die Wurzeln zwar häufiger in Wurmröhren, aber auch in größerer Anzahl im festen Boden. Das Vorkommen der Wurzeln in den Wurmkanälen konnte hier also nicht als Beweis angesehen werden, daß die Wurzeln der Wurmlöcher unbedingt bedurft hätten. Thiel dagegen machte, wie schon oben erwähnt, bei Klee auf Lehmboden bei Poppelsdorf dieselbe Beobachtung wie wir.

Thiel ist der Meinung, daß die in den Wurmkanälen verlaufenden Wurzeln für die Ernährung der Pflanzen keine nennenswerte Bedeutung hätten, denn „sie hingen in der Luft und berührten nur stellenweise mit Wurzelhärchen den Boden". Wir beobachteten auch, daß die Wurzeln gleichsam in der Luft hingen, man konnte sie bisweilen von oben aus den Kanälen herausziehen. Aber die Wurzeln waren

[1]) a. a. O., S. 16.
[2]) a. a. O., S. 91 ff.

Digitized by Google

meist mit einem Pelz von Wurzelhaaren überzogen, der stellenweise sehr stark, stellenweise weniger dicht war. Hensen[1]) hat den Verlauf dieser Wurzelhärchen mikroskopisch untersucht und festgestellt, daß sie nicht nur in die, durch die Exkremente der Würmer gebildete Humusschicht der Rohrwandungen, sondern auch durch diese hindurch in den Boden selbst eindringen. Die Wurzelhärchen sind aber die eigentlichen Aufnahmeorgane der Pflanzen. Es sind daher die in Wurmröhren verlaufenden Wurzeln für die Ernährung nicht als bedeutungslos zu betrachten.

Wir haben bei unseren Untersuchungen also festgestellt, daß unter den gegebenen Bodenverhältnissen die geprüften Leguminosen hinsichtlich des Wurzeltiefgangs keine bevorzugte Stellung einnehmen, und daß von 80 cm Tiefe an nur die Wurmkanäle aufschließend gewirkt haben.

Es wurde ferner die Verbreitung der Wurzeln in verschiedenen Bodenschichten untersucht, um festzustellen, ob die Verbreitung in den unteren Schichten noch eine erhebliche ist, und ob eventuell eine Bevorzugung dieser gegenüber der Ackerkrume stattfindet. Zunächst wurde die Wurzelverbreitung am Grabenprofil aufgenommen; es ergab sich folgender Befund:

1. Pferdebohne: In der obersten Ackerkrume eine sehr starke Wurzelverzweigung, schon bei 20 cm starke Abnahme der Wurzelzahl. Bei 50 cm nur noch vereinzelte Wurzeln.
2. Viktoria-Erbse: In der Ackerkrume nicht so viele Wurzeln wie 1, sehr viele bis 60 cm. In größerer Tiefe bedeutend mehr Wurzeln als 1.
3. Kleine Felderbse: ähnlicher Befund wie bei 2, jedoch in größerer Tiefe nur ganz vereinzelt kleine Wurzeln.
4. Peluschke: wie 3, doch etwas stärkere Wurzeln und bei 25 cm Tiefe größere Verbreitung.
5. Saatwicke: zeigt die meisten Wurzeln bei 50 cm, mehr als alle anderen, aber ziemlich fein. Auch bei 75 cm die meisten, mehr als 2.
6. Zottelwicke: Wurzeln feiner als bei 5, die meisten bis 40 cm, unter 60 cm nur noch vereinzelte Wurzeln.
7. Incarnatklee: Sehr viele Wurzeln bis 25 cm, nehmen dann stark ab, Wurzeln sehr fein.
8. Wintererbse: Weniger Wurzeln als 5, aber bedeutend mehr als bei 3 und 4 und stärker. Auch in 50 cm Tiefe noch zahlreiche Wurzeln.

Um einen genauen Aufschluß über die Wurzelverbreitung zu bekommen, wurde außerdem die Zahl der Wurzeln in verschiedenen Bodentiefen festgestellt und zwar nach dem von Thiel[2]) empfohlenen Verfahren: es wurde vom Graben aus der Boden nacheinander bis auf 25, 50 und 75 cm abgetragen und mit einem scharfen Spaten jeweils glatt abgeschnitten. Auf den Querschnitten des Bodens wurde dann auf einer Fläche von 1000 qcm die Zahl der durchschnittenen Wurzeln ermittelt. Thiel empfiehlt, hierzu die Fläche mit einem starken Anstreicherpinsel zu bestreichen, wodurch

[1]) Über die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde lebenden Würmer. Landw. Jahrbücher, 1882, S. 661 ff.

[2]) Mitteilungen der D.L.G., 1892, St. 6, S. 75.

Digitized by Google

dann die durchschnittenen Wurzeln wie kurze, dünnere und dickere Haare aus der Fläche hervortreten. Dies erwies sich auf dem schweren und feuchten Boden als nicht durchführbar; der Pinsel verschmierte sehr schnell den Boden und die Wurzeln traten nicht hervor. Es bewährte sich vielmehr ein vorsichtiges Losbrechen kleiner Erdstückchen mit einem Taschenmesser. Hierdurch wurden die durchschnittenen Wurzeln freigelegt und waren so leicht zu zählen. Die Zahl der auf diese Weise ermittelten Wurzeln war folgende:

Art der Pflanze	bei 25		bei 50		bei 75 cm		Anzahl der Pflanzen pro 1000 □cm	Anzahl der Wurzeln pro Pfl. bei			
	Zahl der Wurzeln	Zahl der Wurmkanäle	Zahl der Wurzeln	Zahl der Wurmkanäle	Zahl der Wurzeln	Zahl der Wurmkanäle		25	50	75	100 cm
Pferdebohne . . . a	72	28	22	68	4	85					
b	31	42	11	62	—	65					
Mittel	51,5		16,5		2		5,1	10,2	3,4	0,4	
Viktoria-Erbse . . a	55	44	21	34	25	39					
					bei 100 cm						
					(7	70)					
b	79	27	29	41	14	65					
Mittel	67		25		19,5		7,8	8,6	3,2	2,5	0,9
kleine grüne Feld- a	123	29	45	39	4	77					
erbse b	72	24	11	29	5	66					
Mittel	97,5		28		4,5		11,1	8,8	2,5	0,4	
Peluschke . . . . . a	141	33	35	45	6	48					
b	125	26	20	35	4	82					
Mittel	133		27,5		5		13,9	9,6	2,0	0,4	
Saatwicke . . . . a	206	34	93	35	22	74					
b	178	25	88	46	28	84					
Mittel	192		90,5		25		32,2	6,0	2,8	0,8	
Zottelwicke . . . . a	162	29	27	34	2	66					
b	131	20	41	38	4	75					
Mittel	146,5		34		3		46,6	3,1	0,7	0,07	
Incarnatklee . . . a	226	31	60	24	3	25					
b	335	25	40	34	7	56					
Mittel	280,5		50		5		127,0	2,2	0,4	0,04	
Wintererbse. . . . a	184	23	65	35	7	49					
b	210	20	97	33	8	47					
Mittel	197		81		7,5		17,1	12,0	4,7	0,4	
Durchschnittl. Zahl d. Wurmkanäle		28,8		39,5		60,8					

Digitized by Google

Die Wurzelverbreitung ist demnach bei allen geprüften Pflanzen am stärksten bei 25 cm und nimmt dann erheblich ab. Die Pferdebohne zeigte am Grabenprofil schon bei 25 cm eine sehr bedeutende Abnahme der Wurzeln. In der obersten Krume war ihre Verbreitung sehr stark, insbesondere durch viele ziemlich horizontal verlaufende Wurzeln. In 50 cm Tiefe zeigen die beste Bewurzelung die Saatwicke und die Wintererbse, auch der Incarnatklee ist noch gut, während an letzter Stelle die Pferdebohne steht. In 75 cm Tiefe war am besten bewurzelt wiederum die Saatwicke, nächstdem die Viktoria-Erbse, während die übrigen Pflanzen eine äußerst geringe Wurzelzahl aufweisen. In 100 cm Tiefe fand nur bei der Viktoria-Erbse eine Untersuchung statt.

Die Zahl der Pflanzen pro Fläche war bei den einzelnen Untersuchungen nicht festgestellt worden. Berechnet man aber aus dem Gebrauchswert mal Saatmenge, dividiert durch Korngewicht die Zahl der pro Fläche stehenden Pflanzen, so erhält man pro 1000 qcm die in der Tabelle angegebene Zahl von Pflanzen. Durch Division mit dieser Zahl ist dann die Zahl der Wurzeln pro Pflanze gefunden worden. Bei dieser Berechnung verschiebt sich naturgemäß das Bild zu Gunsten der großsamigen Pflanzen. Am besten erscheint hier in 75 cm Tiefe die Viktoria-Erbse, nach ihr die Saatwicke. Diese Berechnung ist für uns jedoch von geringerer Bedeutung als die absolute Zahl von Wurzeln pro Fläche.

Eine Bevorzugung des Untergrundes zu Gunsten der Ackerkrume findet also bei den geprüften Leguminosen nicht statt. Relativ am besten in der Wurzelverbreitung schneiden die Saatwicke, Wintererbse und Viktoria-Erbse ab, am schlechtesten Pferdebohne und Zottelwicke.

Vergleichen wir zum Schluß die Stellung, die die einzelnen Pflanzen hinsichtlich der verschiedenen geprüften Eigenschaften einnehmen, so finden wir überall an erster Stelle die Saatwicke; ihr folgen Wintererbse, Viktoria-Erbse und Peluschke. Diese Pflanzen würden demnach unter den gegebenen Verhältnissen in erster Linie als Stoppelfruchtgründüngung in Betracht kommen. Eine Beimengung von Bohnen als Stützpflanzen wäre angebracht.

Die Frage der Ausnutzung der verschiedenen Gründüngungen durch die Nachfrucht ist von uns nicht geprüft worden. Die Ausnutzung ist aber, nach der Art der Pflanzen, wie gezeigt wurde, oft sehr verschieden.

Keimprüfung und Sortenfrage.

Von Dr. O. Schmidt, Harleshausen bei Kassel.

Bereits seit einigen Jahren wird an der Brauchbarkeit der Keimprüfung, wie sie bisher üblich ist, sowohl von Seiten der Wissenschaft als auch der Praxis Kritik geübt und nach Änderung gestrebt. Dieses Bestreben ist darauf zurückzuführen, daß im Verhalten der Samen bei der im Laboratorium nach der üblichen Methode angestellten Keimprüfung und dem Verhalten des keimenden Samens auf dem Acker nicht unerhebliche Unterschiede gefunden werden. Um diese Differenzen zu vermeiden, soll also neben Keimenergie und Keimkraft die sogenannte Triebkraft festgestellt werden als Garantie für die physiologische Leistungsfähigkeit des Keimlings.

Digitized by Google

Oetken-Schlanstedt[1]) schlägt sogar vor, die Keimmasse, d. h. das Gewicht der nach einer gewissen Zeit gewachsenen Keime, für deren Beurteilung heranzuziehen. Die Feststellung der Triebkraft soll in einem mineralischen Medium, z. B. in Ziegelmehl erfolgen und zwar um ein einheitliches Resultat zu gewinnen nach Schaffnit[2]) unter konstanten äußeren Bedingungen. Daß damit die oben erwähnten Unterschiede zwischen Laboratoriumsbeobachtungen und denen auf dem Felde nicht ausgeschaltet werden, ist einleuchtend, denn es wird nie gelingen, den Einfluß dieser äußeren Bedingungen, wie ungünstige physikalische Bodenbeschaffenheit oder extreme Temperaturen draußen auszuschalten oder bei der Keimprüfung zu berücksichtigen. Den Vorschlag, bei der Samenkontrolle Ackerböden als Keimmedium zu benutzen, hat Edler[3]) bereits in seinem Vortrage „Stand der Samenkontrolle und Samenuntersuchung" auf der Februartagung der D.L.G. 1913 zurückgewiesen. Oetken hält zwar Unterschiede der Erdböden für minimal. Wie steht es aber mit den „mannigfachen Parasiten, plötzlichen Witterungsstörungen und Verkrustung des Bodens?" Werden sie auch draußen bei den kräftigen Pflänzchen ohne Einfluß bleiben und keine Abweichungen mit denen auf Triebkraft untersuchter Saatproben verursachen? Auch die Einwirkung von Salzlösungen, also der Mineraldüngemittel auf die Keimung muß hier berücksichtigt werden. Am Schlusse seiner Ausführungen weist Edler[3]) darauf hin, daß die Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte bei der Samenprüfung wesentlich zur Sicherstellung der Untersuchungsergebnisse und besonders zu ihrer Erklärung beitragen können.

Über die Physiologie des Keimungsvorgangs besteht eine außerordentlich umfangreiche Literatur namentlich rein botanischer Art, in welche außer den Getreidearten auch die Landwirtschaft interessierende Keimungsverhältnisse der Unkrautsamen mit hineingezogen sind. Namentlich die physikalischen Faktoren wie Licht, Wärme, Wasser und Luft waren Gegenstand eingehender Untersuchungen, sie sind für die Herstellung gleicher Keimverhältnisse, also für die Prüfungsmethoden bestimmend gewesen. Trotzdem und trotz automatisch arbeitender Feuchtigkeits- und Wärmemeßapparate erleben wir heute bei unseren Keimresultaten die größten Überraschungen. Daraus folgt, daß also nicht die Methode, sondern die Verschiedenartigkeit der Samen für die Abweichungen verantwortlich zu machen ist[4]). Äußerst erschwert wird die Entscheidung durch die innere Beschaffenheit wie Reifezustand, Wassergehalt, Hartschaligkeit, Spelzfeinheit, Fettgehalt, Korngröße usw. Hiernach richtet sich auch die Entstehung der durch äußere Einflüsse hervorgerufenen sekundären Verbildungen[5]). Großes Gewicht auf den Reifezustand der Samen legt K. Dorph-Petersen[6]). Er findet, daß unreife Samen oft viel rascher keimen als ausgereifte, die hingegen eine höhere Keimkraft besitzen und auch bewahren. Hartschaligkeit ist nach Hiltner[6]) kein konstantes Merkmal gewisser Spezies oder Sorten. Z. B.

[1]) D. L. Presse 1913 Nr. 24, 25, 27, 28.
[2]) Schaffnit, Biologische Gesichtspunkte f. die Samenprüfung. J. f. L. 61. Bd. H. 1.
[3]) Edler, Jahrb. d. D.L.G. 1913 1. Lieferung.
[4]) Edler, a. a. O.
[5]) Schaffnit, a. a. O.
[6]) Nach Wächter, N.W.N. F. X. N. 49.

Digitized by Google

kann der Frost und das Aufbewahren der Saat in trockenen oder gar geheizten Räumen leicht Änderungen im Grade der Hartschaligkeit hervorrufen. Auch wechselt diese bei derselben Sorte je nach Jahr und Herkunft. Nach Correns[1]) zeigen äußere Verschiedenartigkeit der Früchte und Samen einer Pflanze fast immer merkliche Unterschiede in Keimungsenergie und Keimkraft. Die Beobachtungen, die wir namentlich durch die Pflanzenzüchtung gemacht haben, zeigen, daß die Kultursorten nicht als einheitliches Ganze zu betrachten sind, sondern je nach dem Grad ihrer züchterischen Verbesserung ein Gemisch von Typen darstellen. Jede einzelne Linie einer Sorte kann sich in verschiedenen Eigenschaften ganz verschieden verhalten auch in solchen, die äußeren Einflüssen leicht unterliegen, wie Reifezeit und andere Entwicklungsstadien. So kann die Vegetationsdauer als ein selbständiges, erbliches Merkmal gelten, das sich mit anderen Eigenschaften kombinieren läßt. Es sind genug Fälle in der Züchtungsliteratur zu finden, wo solche spontane Abänderungen im Entwicklungsverlauf innerhalb einer Sorte auftraten. Daraus folgt, daß auch das Reifestadium der einzelnen Pflanzen verschieden sein kann, denn Erntetermin und physiologische Reife fallen nicht immer zusammen, woraus sich dann Unterschiede in der Keimung ergeben müssen. Namentlich beim Anbau verschiedener Sorten wird darauf nicht immer genügend Rücksicht genommen. Dafür ist folgende Bemerkung in dem Bericht über Sortenversuche der D.L.G. 1912 betreffend Versuche mit Hafer für schwere Böden kennzeichnend. Es heißt dort: „Die wichtigsten Anhaltspunkte für die Beurteilung der Wachstumsdauer hat wieder die Feststellung der Anzahl der Tage bis zum Eintritt des Schossens gegeben, da, wie auch schon in früheren Jahren, infolge der fast immer gleichzeitig erfolgenden Mahd, aus den Zeitangaben des Schnittes sehr wenig zu entnehmen ist". Wer leistet aber namentlich in Gegenden mit Kleinbetrieben Garantie dafür, daß nicht Handelsware, die als Saatgut dienen soll, aus verschiedenen Herkünften zusammen geworfen ist?

Gegenüber den bereits erwähnten Keimungsfaktoren ist die Sortenfrage bei der Keimung bisher zurückgetreten. Edler[2]) weist darauf hin, daß die Samenprüfung die Frage nach der Echtheit einer Sorte nicht lösen kann, da Samen oder Früchte Sortenunterschiede nicht aufweisen. Darunter kann wohl nur die äußere Form als Erkennungsmerkmal zu verstehen sein. Daß die Sorte bei der Keimung einen Ausschlag geben kann, haben die Untersuchungen von Schaffnit[3]) ergeben, auch das Verhalten gegen Beizmittel ist je nach der Sorte verschieden.

Eingehender hat sich mit dieser Frage bisher Kießling[4]) in seinen Untersuchungen über die Keimreife bei Gerste befaßt, denen allerdings in erster Linie eine technische Bedeutung für die Brauerei zukommt, die aber auch hier Erwähnung verdienen. Darnach ist die Keimreife der Gerste bei verschiedenen Sorten ja innerhalb derselben Sorte bei verschiedenen reinen Linien abweichend.

---

[1]) Jahresbericht d. Ver. f. ang. Bot. 1910.
[2]) Edler, a. a. O.
[3]) a. a. O.
[4]) Fühlings Landw. Zeitung. 1908. H. 5.

Digitized by Google

Bisher gelten Getreidekörner dann als gekeimt[1]), wenn sie die Würzelchen normal entwickelt haben. Körner, die eine nicht normale Entwicklung des Keimlings zeigen, bleiben zur Beobachtung im Keimbett und werden als gekeimt nur gezählt, wenn bis zum Abschluß Wurzel und Blattkeime normal entwickelt sind. Die normale Blattkeimentwicklung, wie sie für die Prüfung im Keimbett bisher genügte, stellt eine ziemlich frühe Entwicklungsperiode der Keimscheide dar; Sortenunterschiede werden hier kaum hervortreten. Wesentlich anders werden die Verhältnisse dagegen, wenn bei der Keimprüfung die Keimscheide das Keimmedium von einer gewissen Tiefelage aus durchbrechen muß. Über Unterschiede der Keimscheide, die für den Vorgang des Durchwachsens des Keimlings ausschlaggebend ist, hat Baumann[2]) eingehende Beobachtungen angestellt. Er fand weitgehende Unterschiede in der Ausbildungsweise nach Länge, Querschnittsgröße und -Anordnung sowie in der Raschheit der Entwicklung nicht nur innerhalb der Getreidearten, sondern auch der Sorten innerhalb dieser. Dabei gehen mechanischer Wert und Raschheit des Auflaufens nicht immer parallel. Als Beispiel dafür seien angeführt, daß die Keimscheide der Landweizen länger ist, als diejenige der Dickkopfweizen, eine besonders lange Scheide hatte der Nordstrand, eine besonders kurze Rimpaus Bastardweizen. Bei Roggen entwickelten Handelssaaten bedeutend kürzere und schwächere Scheiden als hochwertige Originalsaaten. Auch bestehen Unterschiede nach Stämmen (lange und kurze Körner). Ähnliche Unterschiede ließen sich bei Hafer und Gerste feststellen. Ebenso zeigten Beobachtungen in Weihenstephan, daß Originalsaaten rascher, gleichmäßiger und weniger lückenhaft auflaufen als Absaaten. Bei verschiedener Aussaattiefe mißt Stößner[3]) der Varietät oder Unterart keine Bedeutung bei, während nach Baumann geringe Unterschiede in der Saattiefe sich schon deutlich bemerkbar machen. Schellenberg[4]) führte Unterschiede in der Länge der Keimscheide nicht auf die Wirkung der festen Umgebung sondern auf Licht, resp. auf Lichtmangel in der festen Umgebung zurück. Dagegen ergaben Baumanns Versuche den schwächenden Einfluß des Lichts und den günstigen der Erdbedeckung auf die Leistungsfähigkeit der Koleoptile.

Nach diesen Ausführungen ist es erklärlich, wenn sich bei sonst gleichen Anbaubedingungen Unterschiede im Auflaufen der Sorten ergeben. Im folgenden soll versucht werden, derartige Abweichungen zusammen zu stellen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Vergleichssorten in den Anbauversuchen, aus welchen das Material entnommen ist, teilweise stark wechselten.

Winterweizen. Anbauversuche mit verschiedenen Squarehead-zuchten[5]). Von seiten der Versuchsansteller wird die geringe Keimfähigkeit von

[1]) Technische Vorschriften f. d. Prüfung von Saatgut. Verband L. Versuchsstation i. D. R. 1913.

[2]) Untersuchung über Ausbildung, Wachstumsweise und mechanische Leistung der Koleoptile der Getreide. Diss. München 1910. Referat i. d. M. d. D.L.G. 1911. St. 36.

[3]) Landw. Jahrbücher 1887.

[4]) Nach Baumann, a. a. O.

[5]) Arb. d. D.L.G., Heft 59.

Digitized by Google

Mettes Squarehead hervorgehoben, der verspätet aufläuft. Ähnlich scheint sich im Gegegensatz zu späteren Jahren Strubes Squarehead zu verhalten.

Winterweizenanbauversuche 1898—1900[1]). Urtoba und Molds red prolific heben sich durch langsamen Keimungsverlauf ab, dagegen gingen Kotelower, Dividenden und Criewener am schnellsten auf.

Dreijährige Anbauversuche mit verschiedenen Squareheadszuchten[2]). Der Aufgang der Sorten erfolgt im Durchschnitt der beobachteten Fälle.

	1904	1905	1906
	Anzahl der Tage		
Strubes	14—15	15	11—14
Cimbals Elite	21	20	22
Svalöfs Extra	14	13	13

In Übereinstimmung hiermit zeigt in den Anbauversuchen der Landwirtschaftskammer Halle[3]) 1908—11 Strubes Squarehead einige male früheres Auflaufen.

Auch sei auf die Beurteilung der Keimkraft und des Feldauflaufs von Strubes Original-Winterweizenzüchtungen von seiten der Abnehmer hingewiesen[4]).

Anbauversuche in Dikopshof[5]) 1907. Wilhelminas Squarehead ging 4 Tage später auf. Auf dem Gießner Versuchsfeld betrug die Abweichung vom Mittel aller Sorten 1906 + 0,4, 1907 + 0,5.

Dikopshof 1908. Der Aufgang erfolgt zuerst bei Rimpaus und Strubes Schlanstedter, am spätesten (+ 5 Tage) bei Kirsches und Krafts Squarehead.

Sommerweizen. Dickkörniger Weizen keimt langsam, kleinkörniger schnell. Sommerweizen-Anbauversuche der D.L.G. 1898—1900[6]). Gruppiert man die Zeit zwischen Saat und Aufgang nach Anbaugebieten, so ergibt sich folgende Übersicht. (Tage im Durchschnitt).

1898	Hannover und Holstein	Sachsen	Schlesien	1899	Hannover und Sachsen	Schlesien
Noe	24,3	18	14,3	15,5	9	24,6
Roter Schlanstedter	24,3	17,3	14,4	15,5	9	25,3
Galiz. Kolbenweizen	23,6	16	13,3	14	7,5	22,3
Strubes Grannen	22	15,3	13,3	13,4	7,5	21,3
Lupitzer Sand	22,5	17	—	13,3	—	22,3

Strubes Grannen ist in allen Anbaugebieten am schnellsten aufgelaufen, dagegen gehört roter Schlanstedter zu den langsam Auflaufenden.

Vierjährige Sommerweizen-Anbauversuche der D.L.G.[7]). Es wird über schlechte Keimfähigkeit des roten Schlanstedter geklagt. Ein weiteres Beispiel dazu siehe D.L.-Presse 1909, S. 249. Strubes Grannen keimt schneller und energischer und entwickelt sich auch unter erschwerenden Umständen. Green Mountain keimt etwas langsam.

[1]) Arb. d. D.L.G., Heft 63.
[2]) Arb. d. D.L.G., Heft 224.
[3]) Vorläufiger Bericht Seite 2 Nr. 2, Seite 4 Nr. 19, S. 5 Nr. 1—4 und Nr. 7.
[4]) Saatgutliste Frühjahr 1913.
[5]) Tiels Jahrb. 1908. Ergbd. III. 1907, Ergbd. I.
[6]) Arb. d. D.L.G., H. 63.
[7]) Arb. d. D.L.G., H. 225.

Digitized by Google

Anbauversuche Dahlem 1910—11. 1910. Strubes begrannter ging 2 Tage früher auf als die anderen. 1911. Strubes begrannter läuft wiederum zuerst auf, auch roter Schlanstedter, drei Tage später blaue Dame und Wechselweizen.

Anbauversuche Lauchstädt 1895—98. Der schlechte Aufgang von Mammutweizen auf beiden Bestellungsplänen wird als Sorteneigentümlichkeit bezeichnet.

Anbauversuche Dikopshof. In den Jahren 1906, 1908 und 1909 erfolgt der Aufgang zuerst bei begrannten Sommerweizen von Strube-Sallschütz. Später Bordeaux, blaue Dame, roter Schlanstedter und Kittnauer Wechselweizen.

Anbauversuche der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen 1908—11. Roter Schlanstedter zeigt namentlich 1908 schlechte Keimkraft und dünnen Stand. Strubes begrannter geht früh auf.

Roggen. Dreijährige Roggenanbauversuche der D.L.G. 1895—1902. Unterschiede im Auflaufen gering, Schlanstedter + 1 Tag.

Anbauversuche Gießen 1905—1906. Prof. Heinrich Roggen läuft 3 Tage später auf, was auch Appel und Gaßner fanden.

06/07 Heines Klosterroggen läuft gegen Petkuser 6 Tage später auf.

07/08 Heines Zeeländer läuft zuerst auf, der Unterschied mit Schlanstedter beträgt 8 Tage. Die Abweichung vom Mittel aller Sorten ist folgende:

Zeeländer	Schlanstedter
05/06 — 0,4	06/07 + 0,1
06/07 — 1,9	07/08 + 3,0
07/08 — 5,1	08/09 + 1,2.

Sortenversuche der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen. Die Zeit zwischen Saat und Aufgang betrug im Mittel bei

Petkuser	12,5
Alt Paleschkener	13,5
Zeeländer	14,6

Pirnaer[1]) und Schlanstedter haben besonders lange Keimscheiden, Buhlendorfer eine besonders kurze. Petkuser zeigte bei einer mittelstarken Keimscheide eine gleich rasche Entwicklung wie Schlanstedter.

Hafer. Beim Hafer spielt bekanntlich das Mesocotyl[2]) beim Auflaufen eine große Rolle. Besonders strecken ihr Mesocotyl Svalöfs Siegeshafer und Jägers Duppauer, eine besonders lange Keimscheide hat Strubes Hafer. Nach Beobachtungen in Svalöf laufen großkörnige Hafersorten rascher auf als kleinkörnige.

Anbauversuche der D.L.G. 1905—1908. Svalöfs Ligowo entwickelt sich um mehrere Tage schneller als Strubes Schlanstedter.

Anbauversuche Lauchstädt I. Bericht. Duppauer verzögert sich um 2 Tage im Auflaufen.

Anbauversuche in Dikopshof 1906. Szimboradzer (Vogel-Hermsdorf), ging 3 Tage später auf. 1908. Aufgang von Böhmerwaldhafer und Sobotkaer Fahnenhafer 3 Tage später.

[1]) Baumann, a. a. O.

[2]) Vergl. Dommes, Mitt. d. Landw. Inst. Breslau, IV. Bd.

Digitized by Google

Versuche Waldgarten. 10. Bericht. Strubes Schlanstedter läuft 1 Tag später auf als Ligowo.

Anbauversuche des Schlesischen Saatbauvereins 1908—1910. In 5 Fällen lief Galizischer Hafer 2 Tage früher auf als die Schlanstedter Sorten, was als Folge einer Feinspelzigkeit bezeichnet wird. Auch Ligowo und Beseler II keimten einigemale schneller als Strubes Hafer.

Anbauversuche Poppelsdorf 1896. Auslaufen des Hunsrückhafer 2 Tage später.

Anbauversuche mit Beseler I und II in Breslau. Beseler I ging in einem Falle 1—2 Tage früher auf, tritt aber 2—5 Tage später aus der Blattscheide als Beseler II und III.

Anbauversuche nach Baumann.[1]) Durch besonders rasches Auflaufen heben sich ab Strubes und Duppauer gegenüber Beseler II und Fichtelgebirgshafer. Nach Hiltner läuft letzterer langsamer auf als alle anderen. Ein Fall von Abänderung im Entwicklungsrythmus eines Zuchtzweiges und zwar vom beschleunigten Auflaufen berichtet Kraus[2]).

Obige Beispiele zeigen, daß im Verhältnis zu den zahlreich angebauten Sorten die Kenntnisse über die Entwicklung zwischen Saat und Aufgang bei vielen Sorten noch lückenhafte sind, und wäre ein weiteres Studium gerade für die Feststellung der Triebkraft von besonderem Interesse. Unberücksichtigt mußte hier die mechanische Leistungsfähigkeit der Keimscheide bleiben, da nur die zeitliche Entwicklung verglichen wurde. Diese ist jedoch sortenweise derartig verschieden, daß darin für die Keimprüfung ein weitgehender Spielraum gelassen werden muß. Je weiter die Entwicklung des Keimlings fortschreitet, desto mehr kommen individuelle und äußere Einflüsse zur Geltung. Wenn nun durch Feststellung der Triebkraft gerade die individuelle Leistungsfähigkeit klar gelegt werden soll, so wächst andererseits mit der Zunahme der Entwicklung die Schwierigkeit, die unentbehrliche Gleichartigkeit der Beurteilung sicher zu stellen, weil äußere Einflüsse entsprechend der Eigenart der Keimscheide vielmehr hervortreten, als bei den jetzt üblichen Prüfungsmethoden.

Über eine Schädigung der Blütenköpfe des gemeinen Löwenzahns (Taraxacum officinale Wigg.) durch Thysanopteren-Larven.

Von Hugo Schmidt-Grünberg, Schlesien.

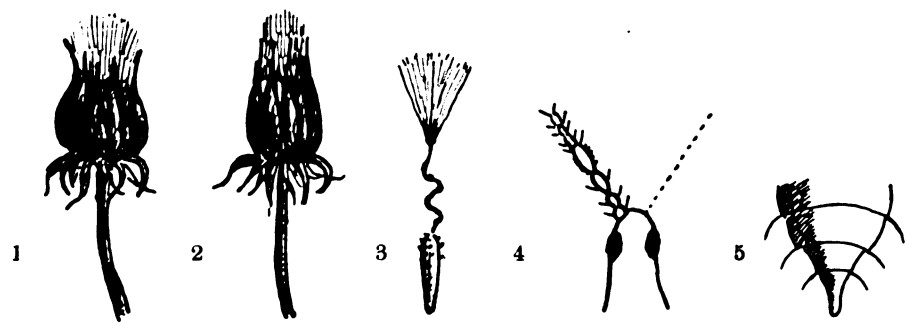
Unter den verblühten, aber noch nicht geöffneten Köpfen des Löwenzahns zeigten sich hierorts in diesem Frühlinge zahlreiche Exemplare, die durch eine mehr oder weniger starke Verdickung des untern Teiles und eine über den Achenen liegende Einschnürung der Hüllblätter (Abb. 1) von der normalen Form (Abb. 2) ziemlich auffällig abweichen. Mitunter zeigten sich derartige Blütenköpfe auch seitlich zusammengedrückt. Beim Öffnen ergab sich ein Teil solcher deformierter

[1]) Baumann, a. a. O.

[2]) Fühl. L. Z. 1905, S. 559 und 567.

Digitized by Google

Köpfe mit den Maden einer Fliege (wahrscheinlich Trypeta leontodontis de Geer) besetzt, die den Blütenboden und einen Teil der Achenen zerstört hatten; ein anderer Teil zeigte aber folgende, vielleicht noch nicht allgemeiner bekannte Beschaffenheit des Innern. Die Pappusstiele fanden sich in der auf Figur 3 wiedergegebenen Weise mehrfach hin und her gebogen. Außerdem zeigten sie zahlreiche braune, eingetrocknete Stellen, die mit normalgefärbten und normalstarken abwechselten. Zwischen und an den so veränderten Stielen hausten sehr zahlreiche, gelblich gefärbte Thysanopterenlarven von kaum 1 mm Länge, aber großer Beweglichkeit. Durch ihr Saugen werden in den Pappusstielen Hemmungen und Stauungen des Saftstromes hervorgerufen, die die eben geschilderten Veränderungen, meist auch ein Unterbleiben des Ausbreitens der Haarkronen und somit auch ein Geschlossenbleiben der alternden Blütenköpfe zur Folge haben. Bei regnerischem Wetter trat in zahlreichen Fällen noch ein Ausfaulen der Köpfe hinzu. Die Achenen selbst bleiben zumeist von den Larven verschont; nur einigemale fand ich die am Scheitel derselben befindlichen Weichstachelchen angesaugt und zum Teil verkümmert. Körper, Fühler und Beine der Larven sind von gelblicher Farbe;



die Augen erscheinen rötlich. Die Fühler sind achtgliedrig; das vierte Glied übertrifft die andern Glieder bedeutend an Länge. Am Grunde der Fühlerglieder stehen wenige, ziemlich lange Borsten (Abb. 4). Der Hinterleib besteht aus zehn gleichbreiten Ringen, von denen die beiden letzten stark verjüngt sind. An den Verbindungsstellen der Ringe stehen vereinzelte, starke, gekrümmte Borsten von der Länge der Ringbreiten (Abb. 5). Die im Zuchtglase aus den Larven entwickelten Tiere sind schwarz und bedürfen noch der näheren Bestimmung. Der durch die Larven hervorgerufenen Schädigung sind nicht alle Blütenköpfe gleich stark unterworfen. Am wenigsten leiden nach meiner Beobachtung diejenigen, die starken, kräftigen, auf gutem Boden stehenden Stöcken angehören. Bei ihnen kommt es oft noch zur Entfaltung der Haarkronen und damit zum regelrechten Abschluß des Lebensganges des Blütenstandes. Stark mitgenommen werden dagegen die Köpfe der an trockenen Rainen, Dämmen, Wegrändern und ähnlichen Örtlichkeiten wachsenden Stöcke. Natürlich kommt es auch darauf an, in welchem Entwicklungsstadium der Blütenköpfe der Angriff der Larven erfolgt. Beim Präparieren der Larven machte ich übrigens die Beobachtung, daß die Tierchen sich gegen Schwefeläther auffällig empfindungsschwach zeigten.

Digitized by Google

Allgemeine Rundschau.

Fütterung.

Ausnutzungsversuche mit verschiedenen Futtermitteln hat die Versuchsstation Göttingen ausgeführt. Prof. Dr. F. Lehmann berichtete über sie in der letzten Gesamtsitzung der Landwirtschaftskammer Hannover. Nach dem Protokolle dieser Sitzung sei aus dem Berichte hier folgendes mitgeteilt.

Aza ist ein Handelsfuttermittel, nach dessen Wert die Versuchsstation jetzt viel gefragt wird. Es sind zwei Proben davon untersucht, die eine stammt von der Importgesellschaft selbst, die andere aus der landw. Praxis. Beide zeigen übereinstimmende Ergebnisse. In der Trockensubstanz sind 11,7% Protein enthalten, also ungefähr ebenso viel wie in Gerste oder Mais, aber der Fettgehalt beträgt 9,8%, also etwa die doppelte Menge, wie in Mais enthalten ist. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz ist 79%, etwa so hoch, wie die der russischen Futtergerste. Der hohe Fettgehalt ist nicht besonders hoch einzuschätzen, weil hierdurch die Qualität des Mastprodukts geschädigt wird. Im ganzen wird niemand getäuscht mit der Annahme, daß Aza etwa den gleichen Nährwert wie Futtergerste hat, allerdings nur, sofern das Produkt in gleichmäßiger Zusammensetzung in den Handel kommt. In Nordamerika gibt es kein Futtermittel dieses Namens; dort gibt es ein Futtermittel Hominy. Dieses ist aber weniger wert als Aza; es kommt also in diesem Falle ein Futtermittel zu uns, das der Handel verbessert hat, eingestandenermaßen durch einen Zusatz von Maisschrot. Man behauptet, daß der geringe, zur Verarbeitung auf menschliche Nahrungsmittel nicht geeignete Mais hierzu benutzt wird. Man wollte offenbar ein hochwertiges Futtermittel schaffen, welches sich dicht jenseits des Maiszolles hält. Da es ein Mischfutter ist, bietet es keine genügende Garantie für eine einheitliche Zusammensetzung.

Gramerbsen sind proteinreicher als Gerste, aber nicht so proteinreich wie einheimische Erbsen. In der organischen Substanz sind sie höher verdaulich als Gerste, aber niedriger verdaulich als einheimische Erbsen. Bei einem Proteingehalt von 23% und einem Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz von 86% sind sie wohl geeignet, in der einheimischen Schweinemast eine schmerzlich empfundene Lücke auszufüllen, nämlich als proteinreiches Futtermittel in der ersten Hälfte der Mast zu dienen.

Comfrey ist dreimal untersucht worden. Die Plantage, die das Material lieferte, steht im zweiten Jahre. Übereinstimmend ergab sich, daß die frisch geschnittenen Blätter nur 10% Trockensubstanz besitzen, also etwa halb so viel wie Klee. Die Verdaulichkeit ergab sich so hoch wie bei Klee in ganz jungem Stadium (51—52% der organischen Substanz), und zwar blieb diese Zahl bei den verschiedenen Schnitten fast ganz konstant. Comfrey ist also kein Mastfuttermittel, aber es ist ebenso hoch verdaulich wie bester Klee. Seine Grünerträge müssen aber doppelt so hoch sein, wenn Comfrey dem Klee gleichwertig sein soll.

An die Futterausnutzungsversuche schloß sich die Prüfung, ob Comfrey sich als mastvorbereitendes Mittel eignet. Der Versuch wurde so geleitet, daß eine Abteilung von Schweinen dauernd mit Körnerschrot intensiv gemästet wurde, eine zweite Abteilung in derselben Weise, doch nicht im Stall, sondern im Freien und eine dritte Abteilung zunächst mit halbem Mastfutter und Zulage von Comfrey gefüttert und hierauf erst intensiv gemästet wurde. Der Versuch bestätigte, daß Comfrey sich zur Mastvorbereitung ganz ausgezeichnet eignet, im besondern von den Tieren sehr gern gefressen wird. Die Mast im Freien bestätigte die schon zweimal gemachte Beobachtung: Schweine, die dauernd im Freien gehalten werden, dort aber einen Unterschlupf finden, lassen sich ebenso billig mästen, wie im Stall. Im vorliegenden Falle haben die im Freien gehaltenen Schweine das Futter zwar nicht besser verwertet als die Tiere im Stall, aber sie haben in der gleichen Zeit eine höhere Lebendgewichtszunahme aufgewiesen.

Die Versuchsstation hat dann die Fütterung der Kartoffeln zu untersuchen begonnen. Sie vergleicht die Wirkung der Kartoffeln mit der Körnermast. Im Berichtsjahre kam des Preises wegen ausschließlich Mais in Betracht. Alle Abteilungen erhalten pro Stück und Tag zunächst eine

Digitized by Google

Grundlage von rund 1 kg Gramerbsen, daneben 100 g Fischfuttermehl und nun so viel Mais, wie die Tiere aufnehmen können. Die Kartoffelabteilungen erhalten einfach an Stelle des Mais so viel Kartoffeln, wie sie aufnehmen können. In dieser Form ist der Versuch in früheren Jahren schon einmal angestellt worden, ergab aber kein besonders befriedigendes Resultat, und zwar deswegen, weil die Menge von Kartoffeln, die hiermit verfütterbar ist, zu gering ist; denn es ist keine Kunst, die erst neu ersonnen zu werden braucht, in einer Mastration 30 oder 40% des Körnerschrotes durch Kartoffeln zu ersetzen, das führt im Grunde genommen jeder heute bereits richtig aus. Vielmehr handelt es sich darum, die maximale Menge von Kartoffeln in Fleisch umzusetzen, d. h. etwa 70 % des Körnerschrotes durch Kartoffeln zu ersetzen. Diese Aufgabe, die so recht eigentlich das Futterproblem der östlichen Provinzen darstellt, ist noch niemals systematisch bearbeitet worden. Es hat hier die Mastvorbereitung wiederum gute Dienste geleistet und uns der Lösung des aufgestellten Problems der maximalen Kartoffelfütterung näher gebracht. Die Mastvorbereitung wurde diesmal einfach durch Zulage von Roggenspreu ausgeführt. Die Schweine fraßen etwa zwei Monate hindurch pro Tag und Stück 100 g davon und erhielten daneben die volle Erbsenration, nur ganz schwache Zulagen von Kartoffeln. Nach Aufhören der Mastvorbereitung erhielten auch die mit Spreu gefütterten Schweine nun intensives Mastfutter, bestehend aus Fischmehl, Gramerbsenschrot und dazu soviel Kartoffeln, wie sie fressen können. Der Erfolg ist deutlich sichtbar. Die Fähigkeit, Kartoffeln aufzunehmen und zu verwerten, ist durch die Mastvorbereitung stark gestiegen, z. B. konsumierten 6 Schweine der Abteilung 3 ohne Mastvorbereitung, also bei dauernd intensiver Kartoffelmast in vier Wochen 556 kg Kartoffeln, 6 Schweine der Abteilung 5 nach Mastvorbereitung aber 842 kg Kartoffeln. Lehmann sagt: „Es ist mir heute schon klar, daß wir hiermit überhaupt erst der richtigen Methode maximaler Kartoffelfütterung auf die Spur gekommen sind. Ich glaube für die nächsten Jahre die Ausbildung dieses Verfahrens in Aussicht stellen zu können".

Lehmann schließt seinen Bericht mit folgenden beachtenswerten Ausführungen: „Mehr als jemals sind im verflossenen Jahre in der Öffentlichkeit die Aufgaben der Fleischproduktion behandelt worden, freilich fast immer vom allgemein wirtschaftlichen Standpunkte aus und demgemäß ist der Nationalökonom und Tierzüchter gehört worden. Vertreter der Fütterungslehre sind so gut wie garnicht zu Worte gekommen, und doch sind die Hauptaufgaben, die hier zu lösen sind, rein technischer Art und liegen auf dem Gebiete der Fütterungslehre. Wir haben Vieh genug, schlachten wir doch in jedem Jahre noch 4½ Millionen Kälber, die zur Mast verwendet werden könnten. Wir zerschlagen die Maschinen, die zur Fleischproduktion dienen könnten. Und ferner, wir haben auch Nährstoffe genug. Ich erinnere an meine vorjährigen Darlegungen über die Möglichkeit, Nährstoffverluste zu vermeiden und neue Nährstoffquellen aufzuschließen, ich erinnere vor allen Dingen an die ungeheuer ergiebige Quelle, die in der Strohaufschließung brach liegt und die noch immer der Bearbeitung harrt. Es kommt nur darauf an, darin sehe ich die Hauptaufgabe weiterer wissenschaftlicher Arbeit, die Verfahren so zu gestalten, daß sie leicht ausführbar sind und Gewinn bringen".

Pflanzenbau.

Über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Rotkleepflanze in verschiedenen Wachstumsstadien sind neuerdings Versuche in der Versuchsstation Harleshausen angestellt, über die Prof. Dr. Haselhoff in den Landw. Jahrbüchern Bd. XLIV, Heft 4 berichtet. Aus den Untersuchungen zieht Haselhoff folgende Schlüsse.

Der Anteil der Blätter an der Erntetrockensubstanz geht bei allen angebauten Sorten mit dem Fortschreiten der Vegetation zurück; die Stengel nehmen dementsprechend zu; es tritt dieses bei den Pflanzen des ersten Schnittes mehr hervor als bei den im zweiten Schnitte geernteten Pflanzen.

Mit dem Älterwerden der Kleepflanzen nimmt der prozentische Gehalt an Rohprotein und damit parallel gehend, an Reinprotein und verdaulichem Eiweiß ab. Dasselbe ergibt sich für das Rohfett und die Mineralstoffe. Bei den stickstoffreien Extraktstoffen treten solche Beziehungen in den einzelnen Wachstumsperioden nicht so deutlich hervor. Der Rohfasergehalt nimmt mit dem Fortschreiten der Vegetation zu. — Dieses gilt für die Pflanzen sowohl des ersten als des zweiten Schnittes.

Digitized by Google

Aus den für die absoluten Mengen der einzelnen Bestandteile berechneten Werten folgt, daß die Bildung der organischen Substanz in der Pflanze zum größten Teil in der zweiten und dritten der unterschiedenen Wachstumsperioden erfolgt ist. Die Proteinbildung ist fast parallel mit der Produktion der organischen Substanz verlaufen, jedoch enthalten die im zweiten Schnitt geernteten Pflanzen bereits im jugendlichen ersten Wachstumsstadium große Proteinmengen. Die Fettbildung hat hauptsächlich in den späteren Wachstumsstadien stattgefunden. Die stickstofffreien Extraktstoffe und auch die Rohfaser nehmen mit der Entwicklung der Pflanze zu, daher liegt ihre hauptsächlichste Produktion in den späteren Wachstumsstadien. Die Aufnahme der Mineralstoffe ist in der Blütezeit fast abgeschlossen; darnach folgt wieder eine Abnahme.

In den Blättern hat sich die Bildung der organischen Substanz zum größten Teil bis zur Blüte vollzogen; in den Stengeln erfolgt sie etwas langsamer. Im großen und ganzen gilt dasselbe für Protein und Fett. Die Produktion der stickstofffreien Extraktstoffe ist in den Blättern bis zur Blüte der Pflanzen nahezu beendet; in den Stengeln dauert sie bis zur letzten Wachstumsperiode an. Dagegen ist die größte Menge an Rohfaser in den Stengeln zum Teil schon in der Blütezeit erreicht, während sie in den Blättern bis zum Schluß der Vegetation anwächst. Die Aufnahme der Mineralstoffe ist in den Blättern und Stengeln bis zur Blütezeit nahezu beendet.

Die organische Substanz ist in den jungen Pflanzen zum größern Teile in den Blättern, in den älteren Pflanzen mehr in den Stengeln und gegen Ende der Blüte wieder mehr in den Blättern enthalten. Stickstoffsubstanz und Fett befinden sich vorwiegend in den Blättern. Die stickstofffreien Extraktstoffe und die Rohfaser sind in größter Menge in den jungen Pflanzen in den Blättern, in den späteren Wachstumsstadien dagegen in den Stengeln aufgespeichert. Dasselbe gilt für die Mineralstoffe im ganzen; Kalk, Magnesia und Phosphorsäure sind hauptsächlich in den Blättern, Kali ist dagegen mehr in den Stengeln enthalten.

Literatur.

Bater, Richard, Prof. a. d. Kgl. Bergakademie in Berlin. **Die neueren Wärmekraftmaschinen.** II. Gaserzeuger, Großgasmaschinen, Dampf- und Gasturbinen. Dritte, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 45 Abbildungen. (Aus Natur und Geisteswelt. 86. Bändchen.) Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis geb. 1.25 *M*.

Die neue Auflage dieses kleinen Buches hat infolge der bedeutenden Fortschritte, die seit dem Erscheinen der letzten Auflage auf dem behandelten Gebiete gemacht sind, eine umfangreiche Neubearbeitung erfahren, die zur Aufnahme neuer Abschnitte und wesentlicher Kürzung anderer geführt hat. So gibt das Buch wieder einen guten Überblick über das behandelte Gebiet nach seiner gegenwärtigen Gestaltung.

Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879. Nebst den Gesetzen vom 25. Juni 1887 über den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, vom 5. Juli 1887 über die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln ꝛc. und vom 15. Juni 1897, betr. den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln (Margarinegesetz) und einem Auszug aus dem Gesetze, betr. die Beseitigung des Branntweinkontingents vom 14. Juni 1912. Textausgabe mit Erläuterungen, Vollzugsvorschriften und Sachregister von **Th. von der Pfordten,** I. Staatsanwalt im Staatsministerium der Justiz in München. Zweite, umgearbeitete Auflage. München 1913. C. H. Becks Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 2,25 *M*.

Das Bändchen bietet eine vollständige Zusammenstellung der den Verkehr mit Nahrungs- und Genußmitteln regelnden Gesetze; es wird nicht nur den mit dem Vollzug des Gesetzes betrauten Kreisen, Verwaltungsbeamten und Richtern, dann den Rechtsanwälten und Rechtspraktikanten willkommen sein, sondern vor allem auch den Produzenten landwirtschaftlicher Produkte, Molkereien, Käsereien, den Fabrik- und Handelsbetrieben, sowie Chemikern der Nahrungsmittelbranche gute Dienste leisten

Polnisch für Landwirte! Handbuch der polnischen Sprache im Verkehr mit dem landwirtschaftlichen Arbeiter von **Max Otto.** Mit deutsch-polnischem Wörterbuch. Leipzig, Reichenbach'sche Verlagsbuchhandlung. Preis *M* 1.—.

Digitized by Google

Die Behandlung landwirtschaftlicher Maschinen von Prof. Dr. **Holldack,** Hohenheim. Flugschrift Nr. 16 der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1913. Einzelpreis 10 ₰, in Partien über 100 Stück 5 ₰. Zu Lehr- und Vortragszwecken bedingungsweise kostenlos.

Durch die in den letzten Jahren ganz außerordentliche Zunahme in der Verwendung landwirtschaftlicher Maschinen sieht sich der Landwirt ziemlich unvermittelt vor mancherlei neuartige Aufgaben gestellt in Bezug auf Handhabung, Wartung und Pflege von Maschinen. Um die Verbreitung der hierdurch erforderlichen Kenntnisse möglichst zu fördern, hat die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft soeben als Flugschrift Nr. 16 eine wohlfeile, fachgerechte und doch leicht verständliche Anleitung herausgegeben. Die Schrift, die 29 nach besonderen Angaben gezeichnete Abbildungen enthält, eignet sich besonders zur Verteilung in landwirtschaftlichen Vereinen, Schulen usw. und wird auch solchen Landwirten vielerlei Anregung vermitteln können, die sich schon selbst recht eingehend mit dem Gebrauch maschineller Hilfsmittel vertraut gemacht haben.

Käppeli, Dr. J., Zentralverwalter der schweiz. landw. Versuchs- und Untersuchungsanstalten Liebefeld-Bern. **Das Simmentalervieh der Schweiz.** Eine Monographie. Herausgegeben vom Vorstande des Verbandes schweizerischer Fleckviehzucht-Genossenschaften. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 24 einfarbigen und 2 mehrfarbigen Bildertafeln. Bern. Druck und Verlag von K. J. Wyß, 1913. Preis 3 *M*.

Eine treffliche Monographie des Simmentalerviehs der Schweiz, die alles enthält, was zur Charakteristik dieses Rinderschlages von Bedeutung ist und sich durch sehr schöne Abbildungen auszeichnet. Die neue Auflage ist durch die schöne Wiedergabe zweier Ölgemälde des Kunstmalers Nägeli-Bern geziert und enthält besonders neuere Darstellungen der Leistungsfähigkeit von Zuchttieren.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Band 28. 1. Lieferung, 1. Mai 1913. Berlin, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1913.

Die erste Lieferung des Jahrbuches der D.L.G. für 1913 enthält den ausführlichen Bericht über die Februartagungen und ist mit einem Bilde des um die Gesellschaft verdienten verstorbenen Amtsrat Dr. Karl Bennecke-Athensleben geschmückt.

Kleinwohnungsbauten auf dem Lande. Von Dr. **Stumpfe,** Regierungs- und Landesökonomierat im Kgl. Preuß. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Mit 50 deutschen und 15 ausländischen Grundrissen. (Arbeiten der D. L. G., Heft 231.) Berlin, Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft 1913.

Der Verfasser verlangt eine viel stärkere Berücksichtigung der wohntechnischen und wirtschaftlichen Seite des Wohnungsbaues für den ländlichen Arbeiter und Arbeiteransiedler. Auf eine gute Grundrißlösung, die an 50 Plänen erläutert wird, sowie auf die vollste Berücksichtigung der gesundheitlichen Anforderungen sei größter Wert zu legen. Auch das Äußere des Hauses, sowie seine Umgebung müsse und könne ohne Mehrkosten angemessen ausgestaltet werden. Eingehend werden die überwiegenden Vorzüge des Zusammenbaues von Wohnhaus und Stallgebäude dargelegt. Vor allen Dingen wird im einzelnen nachgewiesen, daß sich Hunderte von Mark sparen lassen, wenn jede unnötige Verschwendung an Mauer- und Holzstärken, Fundamenten usw. vermieden wird.

Bruchholz, Dr. Karl Georg. Tierzuchtinspektor des landw. Kreisvereins Dresden. **Kleines Lehrbuch über Haltung, Züchtung und Fütterung der Rinder.** Mit besonderer Berücksichtigung der Futterrationsberechnungen für den mitteldeutschen Landwirt zusammengestellt. Leipzig 1913. Reichenbach'sche Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 3 *M*.

Das kleine Lehrbuch behandelt besonders die Fütterungslehre in ausführlicher und für praktische Zwecke geeigneter Weise Daneben werden auch die anderen wichtigen Fragen der Rinderhaltung in präziser und unsern modernen Anschauungen entsprechender Form besprochen, sodaß das Buch dem Landwirt vielerlei Anregung geben und ihm als sicherer Leitfaden dienen kann.

Digitized by Google

Ackerbauvereine, einschlägige Organisationsmaßnahmen zur Förderung des Acker- und Saatfruchtbaues. Von Prof. Dr. **L. Kießling.** Preis 1.50 ℳ. **Die mechanische Saatgutzubereitung bei Getreide** und ihr Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Von Prof. Dr. **Wacker.** Preis 80 ₰. **Der Anbau des Getreides** mit neuen Hilfsmitteln und nach neuen Methoden. Von Geh. Hofrat Dr. **Kraus.** Preis 80 ₰. **Neuerungen an den Pflugwerkzeugen und der neueste Stand des Motorpfluges.** Von Prof. Dr. **Gisevius,** Direktor des landwirtschaftlichen Universitätsinstituts Gießen. Mit 39 Textabbildungen. Preis 80 ₰. **Mechanische Sicherheitsvorrichtungen im Landwirtschaftsbetrieb.** Von Prof. Dr. **Puchner,** Professor der K. B. Akademie Weihenstephan. Mit 79 Textabbildungen. Preis 1.60 ℳ. **Das Obstgut.** Anleitung zur Anlage gewinnbringender landwirtschaftlicher Obstpflanzungen. **Feld- und Konservengemüsebau.** Von Obstbauinspektor **A. Janson,** Jena. Preis je 80 ₰. (Prof. Kießlings „Landwirtschaftliche Hefte", Nr. 14—22.) Verlag von Paul Parey in Berlin.

Diese neue Folge der „Landwirtschaftlichen Hefte" schließt sich in der Gestaltung des Inhalts den früher erschienenen Heften vollständig an. Wer sich über die behandelten Fragen orientieren will ohne tiefer in Einzelheiten einzudringen, findet in den Heften gemeinhin ausreichendes Material.

Töpfer, M., Rittergutspächter in Großschocher. **Praktische Anleitung zur Bodenbearbeitung und Saatenpflege.** Auf Grund eines in der Ackerbauabteilung der D.L.G. im Frühjahr 1911 gehaltenen Vortrages bearbeitet. Mit 10 Farbendrucktafeln. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis 1.50 ℳ.

Der durch seine Druckrollen bekannte Verfasser bringt hier einen Vortrag erneut zum Abdruck, den er im Frühjahr 1911 in der Ackerbauabteilung der D.L.G. gehalten hat.

Berichte über Sortenversuche 1912. Teil I: **Sommersaaten.** Sommerweizen, Hafer, Futterrüben. Mit 4 Karten. Versuche der Saatzucht-Abteilung der D. L. G. Berichterstatter: Dr. **Merkel**-Berlin, **Rose**-Harburg, Dr. **Jahn**-Jena. Arbeiten der D. L. G. Heft 242. Berlin. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft 1913.

Das vorliegende Heft enthält die Berichte über Anbauversuche mit Sommersaaten, nämlich Sommerweizen, Hafer und Futterrübrn 1912. Hiermit ist je eine Gesamtübersicht über Versuche mit Sommerweizen und Hafer (leichtere Böden) 1909—1912 verbunden. Durch die übersichtliche Wiedergabe einer größeren Anzahl von Einzelberichten ist die Arbeit besonders geeignet, dem praktischen Landwirt bei der Sortenwahl ein nützlicher Ratgeber zu sein; doch auch die Gesamtdurchschnitte geben ein gutes Bild über Ertrag und Anbauwert der bekannteren, jetzt im Saatenhandel befindlichen Getreide- und Rübensorten (Futter- und Zuckerrüben). Vier Karten zeigen die Verteilung der einzelnen Anbauversuche im Deutschen Reiche mit gleichzeitiger Angabe der in jedem Versuch besten Sorte.

AEG-Zeitung. In der April-Nummer werden in einem Aufsatz über Gleichstrom-Walzwerksmotoren die Fortschritte in der Konstruktion dieser Motoren behandelt. Der von Oberingenieur R. Urtel im Sitzungssaal der AEG gehaltene Vortrag über „Moderne Automobil-Fabrikation" wird in einem ausführlichen Auszuge wiedergegeben. Das mit AEG-Dampfturbinen ausgerüstete Elektrizitätswerk Montevideo wird in Wort und Bild vorgeführt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. September 1913. Heft 18.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Zur Methode der Keimprüfung. Von Dr. H. Pieper . . . . . S. 625
Der 29. deutsche landwirtschaftliche Genossenschaftstag zu Wiesbaden am 17. und 18. Juli 1913. Von Generalsekretär Dr. Grabein-Darmstadt . . . . . S. 633
Vorschläge zur Umänderung der Waldfeld- oder (Rode-) Rott-Haubergswirtschaften an der Mosel. Von Direktor Kotzel, Bullay (Mosel) . . . . . S. 642
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 653

Zur Methode der Keimprüfung.

Von Dr. H. Pieper.

(Mitteilung der Landw. Versuchsstation Dresden, Vorstand Reg.-Rat Steglich.)

Die von den deutschen Samenkontrollstationen angewandte Methode der Keimprüfung ist in letzter Zeit verschiedentlich, sowohl aus den Kreisen der landwirtschaftlichen Praxis, wie auch von wissenschaftlicher Seite angegriffen worden. Man wirft der Methode vor, sie schließe sich nicht genügend an die natürlichen Verhältnisse der Feldaussaat an, und die Resultate des Keimversuchs zeigten infolgedessen oft nicht die erwünschte Übereinstimmung mit dem Auflaufe im Felde.

Daß diese Übereinstimmung zuweilen zu vermissen ist, muß ohne weiteres zugegeben werden. Es kann auch garnicht anders sein. Bei der Keimprüfung werden dem Samen ja optimale Bedingungen geboten, im Felde aber können, besonders durch die Witterungsverhältnisse und die Bodenbeschaffenheit, die Keimbedingungen sehr viel ungünstiger werden, und es ist ganz unausbleiblich, daß dann Differenzen zwischen dem Keimresultat und dem Aufgang im Felde eintreten. Hieraus darf natürlich gegen die Methode der Keimprüfung kein Vorwurf hergeleitet werden, denn diese Differenzen kann keine Modifizierung der Methode aus der Welt schaffen.

Etwas anderes ist es, wenn auch bei normalen oder wohl besser gesagt, bei günstigen Saatverhältnissen der Aufgang wesentlich vom Keimresultat abweicht. Dann muß, wenn kein Versehen bei der Keimprüfung vorgekommen ist, der Fehler in der Methode gesucht werden.

Die Abänderungsvorschläge wollen sämtlich an Stelle der bisher üblichen, oberflächlichen Lagerung der Samen auf Sand oder Fließpapier die Bedeckung der Samen mit einer einige cm hohen Schicht eines mineralischen Mediums setzen. Dabei gehen über die Art des zu wählenden mineralischen Mediums die Meinungen zunächst noch auseinander. Während von einer Seite, um eine möglichst vollkommene Anpassung an die natürlichen Verhältnisse zu erreichen, die Verwendung von Ackererde vorgeschlagen wird, geben andere mehr indifferenten Keimmedien, wie Quarzsand, Ziegelmehl oder Ziegelgries, den Vorzug.

Digitized by Google

Auch die Feststellung des Gewichts der nach einer bestimmten Zeit produzierten Keimsubstanz zur Charakterisierung der Keimkraft der Saat ist erneut angeregt worden.

In den nachstehend beschriebenen Versuchen sollte ermittelt werden, ob bei tieferer Einlagerung der Samen in Erde und andere mineralische Medien tatsächlich wesentliche Abweichungen von den bei dem üblichen Verfahren gewonnenen Keimresultaten vorkommen, und ob Aussicht vorhanden ist, durch eine entsprechende Änderung der Methode, die Differenzen zwischen Keimresultat und Feldauflauf zu beseitigen oder doch zu vermindern.

Geprüft wurden verschiedene, teils gut, teils schlecht keimende Samenproben, die während des Frühjahrs 1913 zur Untersuchung an die Samenkontrollstation eingesandt worden waren. Die an der Station übliche Keimmethode für die in Betracht kommenden größeren Samenarten besteht im oberflächlichen Einbetten der Samen in feinen Quarzsand. Die Samen werden etwas in den Sand eingedrückt, doch nur so weit, daß sie noch sichtbar bleiben. Die einfachen flachen Keimschalen werden mit einer Glasplatte zugedeckt. Zu den übrigen Versuchen wurden Linhart'sche Apparate benutzt, unter Ausscheidung der inneren Glasplatten. In die Glasschalen kam zunächst eine flache Schicht des Sandes resp. der Erde, darauf wurden die Samen, je 100 in eine Schale, ausgelegt und darüber wieder das betr. vorher angefeuchtete Keimmedium 3 cm hoch lose aufgefüllt. Dann wurden die Schalen mit dem übergreifenden Glasdeckel geschlossen und im Keller bei 14—15° C aufgestellt. Die zur ersten Anfeuchtung gegebene Wassermenge betrug 60% der wasserhaltenden Kraft des Keimmediums. Wenn auch das Gewicht der Keime ermittelt werden sollte, wurde der Deckel nach dem Hervorbrechen der Keime entfernt und durch Besprengen für Ersatz des verdunstenden Wassers gesorgt. Das Bedecken der Schalen ist bei Versuchen mit Erde durchaus notwendig, da die sonst leicht eintretende Verkrustung der Bodenoberfläche die Untersuchungsergebnisse wesentlich beeinträchtigt. Der Linhart'sche Keimapparat eignet sich gut zu den Versuchen, weil er die Wasserverdunstung auf ein Minimum beschränkt.

Als Keimmedien wurden reiner Quarzsand (feinkörnig), sandiger Lehmboden, schwerer Lehmboden und eine sehr humusreiche Gartenerde benutzt, alles natürliche Böden, wie sie aus unserem Versuchsgarten zur Verfügung standen. Zu einigen Versuchen wurde auch Ziegelmehl hinzugenommen. Ich stelle den Keimverlauf bei einigen Proben hier tabellarisch zusammen. Tabelle 1 zeigt die Keimresultate von zwei Haferproben, von denen die erste sehr gut keimte, die zweite jedoch infolge schlechter Ernte eine verminderte Keimkraft aufwies. In den Keimzahlen kommt dies sowohl bei der gewöhnlichen Methode, wie bei der Einbettung in die verschiedenen Bodenarten deutlich zum Ausdruck. Die Endergebnisse sind bei beiden Methoden die gleichen. Die Bodenart war nur insofern von Einfluß, als in der Humuserde die Keimung langsamer erfolgte, als in den anderen Erdarten. Dies wiederholte sich bei fast sämtlichen Versuchen und kommt natürlich auch im Gewicht der gebildeten Blattsubstanz zum Ausdruck. Im übrigen zeigen die festgestellten Gewichte eigentlich nur, daß die junge Pflanze schon in den ersten Tagen, nachdem sie die Erdoberfläche

Digitized by Google

erreicht hat, Nährstoffe aus dem Boden aufnimmt, denn die im Sande (auch im Ziegelmehl, s. unten) gewachsenen Keime sind stets schwächer und leichter als die aus

Tabelle 1.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 6	10	16	in Sa.	Gewicht der Keime g
Hafer 808 gut keimend	Gewöhnliche Methode . .	91.5	5.5	—	97	—
	Quarzsand 3 cm tief	—	84	15.5	99.5	8.75
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	92	5	97	13.75
	Schwerer „ „ „ „	—	90	7	97	12.90
	Humuserde „ „ „	—	25	72	97	11.01
Hafer 626 schlecht keimend	Gewöhnliche Methode . .	31	44.5	—	75.5	—
	Quarzsand 3 cm tief	—	—	73.5	73.5	4.15
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	—	73	73	6.53
	Schwerer „ „ „ „	—	—	74	74	8.65
	Humuserde „ „ „	—	—	77.5	77.5	5.89

den verschiedenen Erdarten stammenden. Es ergibt sich daraus, daß die gewichtsmäßige Feststellung der Keimmasse nur bei Verwendung nährstoffreier Keimmedien einen Zweck haben kann, da bei der Einkeimung in Ackererde durch die Nährstoffaufnahme die im Samen selbst liegenden Unterschiede sehr schnell verwischt werden.

Daß die Samengröße einen erheblichen Einfluß auf die in den ersten Tagen produzierte Keimmasse ausübt, ist zweifellos und wird auch durch Tabelle 2 bestätigt.

Tabelle 2.

Samenart	Quarzsand 3 cm tief		Lehmboden 3 cm tief	
	Keimzahl	Gewicht, g	Keimzahl	Gewicht
Petkuser Hafer . .	98.5	6 54	97.5	10.14
Siegeshafer . . .	96.0	8.04	98.0	11.58
Siegeshafer, abgesiebte, kleine Körner	95.0	3.60	95.5	8.41

Deshalb braucht aber das kleinkörnigere Saatgut noch nicht immer das minderwertigere zu sein. Es wird doch z. B. niemand den in der Tabelle angeführten Petkuser Hafer deshalb für schlechter halten, weil er infolge seiner geringeren Korngröße in 14 Tagen weniger Blattmasse produziert hat, als der von Natur grobkörnigere Siegeshafer. Die Produktion von Blattmasse ist auch von kleinen Differenzen in der Keimtemperatur und Feuchtigkeit sehr abhängig, jedenfalls weit abhängiger als die Keimzahl. Aus diesen Gründen halte ich die Charakterisierung der Keimkraft durch die prozentische Keimzahl und die Keimgeschwindigkeit für zuverlässiger und genauer.

Digitized by Google

In Tabelle 3 sind Versuche mit einer Weizenprobe zusammengestellt, die einmal unbehandelt und einmal mit Cuprocorbin gebeizt, nach den verschiedenen Methoden

Tabelle 3.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 6	10	16	in Sa.	Gewicht der Keime g
Weizen 823 ungebeizt	Gewöhnliche Methode . .	90	4.5	—	94.5	—
	Quarzsand 3 cm tief	—	87	6	93	5.70
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	77	13	90	8.41
	Schwerer „ „ „ „	—	81	10.5	91.5	8.51
	Humuserde „ „ „	—	71	21	92	7.83
	Ziegelmehl	—	80	12	92	5.92
Weizen 823 gebeizt mit Cuprocorbin	Gewöhnliche Methode . .	77.5	14	—	91.5	—
	Quarzsand 3 cm tief	—	63.5	24	87.5	3.3
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	63	25	88	7.5
	Schwerer „ „ „ „	—	65	25.5	90.5	7.3
	Humuserde „ „ „	—	24	67.5	91.5	4.7
	Ziegelmehl	—	60	31	91	3.7

geprüft wurde. Auch hier sind keine wesentlichen Differenzen in den endgültigen Keimergebnissen zu bemerken. Die keimungshemmende Wirkung der Beize kommt sowohl bei der gewöhnlichen Methode, wie bei der tieferen Einbettung der Samen deutlich zum Ausdruck. Auch die Verzögerung des Keimverlaufs in Humuserde wiederholt sich.

Wie notwendig bei der Einkeimung in Erde das Zudecken der Schalen ist, geht aus den in Tabelle 4 zusammengestellten Versuchen hervor. Besonders im schweren

Tabelle 4.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 8	10	16	in Sa.
Weizen 823 gebeizt mit Cuprocorbin	Lehmboden 3 cm tief				
	1. Schalen bedeckt	5.5	59.5	25.5	90.5
	2. Schalen unbedeckt, täglich befeuchtet	—	42	41	83
	3. Schalen unbedeckt, alle 3 Tage befeuchtet	—	—	67	67

Lehmboden, aber in geringerem Grade auch bei leichteren Bodenarten, bildet sich in offenen Keimschalen sehr bald an der Oberfläche eine feste Erdkruste, die das Hindurchdringen der Keime mehr oder weniger hemmt oder ganz verhindert. Die Keime zeigen dann die korkzieherartigen Verkrümmungen, wie sie Schaffnit im Journal für Landwirtschaft (Jahrgang 1913, Heft 1) zur Abbildung bringt, und die in gleicher Weise auch bei fusariumkrankem Saatgut auftreten. Es sei gleich hier darauf hin-

Digitized by Google

gewiesen, daß man sich mit dem Bedecken der Schalen wieder von dem Prinzip der Nachahmung der natürlichen Aussaatverhältnisse entfernt, aber es ist ja auch nicht möglich, die Struktur und Lagerung des Bodens nach der Saat, durch die das Auflaufen des Samens entweder erschwert oder erleichtert werden kann, im Keimversuch nachzuahmen. Schon aus diesem Grunde kann es nicht ausbleiben, daß auch die bei der Einkeimung in Erde gewonnenen Resultate von dem Feldauflauf zuweilen abweichen, selbst wenn es sich um gesundes, normales Saatgut handelt.

Der Versuch mit Senf (Tabelle 5) zeigt eine auffallende Verzögerung der Keimung bei der Einbettung in Sand. Auch im Endresultat machen sich trotz der nur

Tabelle 5.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 3	5	10	in Sa.	Gewicht der Keime g
Weißer Senf	Gewöhnliche Methode	86	4.5	1.5	92	—
	Quarzsand 1 cm tief	—	69	14	83	3.13
	Sandiger Lehm 1 cm tief . . .	27	60.5	2	89.5	7.18
	Schwerer „ „ „ „ . . .	8	71.5	6.5	86	6.03
	Humuserde „ „ „ . . .	4.5	82.5	5.5	92.5	6.30

1 cm hohen Bedeckung Unterschiede bei den verschiedenen Erdarten bemerkbar, so daß die Wahl des Keimmediums hier schon von erheblicher Wichtigkeit für das Resultat der Keimprüfung ist.

Abnormes und in der Keimkraft irgendwie geschwächtes Saatgut ist nun natürlich noch viel empfindlicher gegenüber kleinen Abweichungen in den Keimbedingungen. Hier ist es deshalb weit schwieriger, aus dem Keimversuch ein zutreffendes Urteil über die Qualität des Samens zu gewinnen. Man darf aber nicht glauben, daß bei der Prüfung abnormen Saatgutes einmal vorkommende Irrtümer nun immer auf die oberflächliche Lagerung der Samen beim Keimversuch zurückzuführen sind, und daß bei der vorgeschlagenen tieferen Einbettung solche Fehlschlüsse ausgeschlossen wären. Ich bin überzeugt, daß z. B. sehr oft die verschiedene Temperatur der Grund für die Differenzen in der Keimung bei der Feldaussaat und im Keimversuch ist. Immerhin werden die folgenden Keimversuche zeigen, daß unter Umständen eine schwache Bedeckung der Samen mit Erde oder anderen mineralischen Medien genügt, um wesentlich von den Resultaten des gewöhnlichen Keimversuchs abweichende Werte zu erhalten.

Die Tabellen 6 und 7 bringen die Resultate von Versuchen mit Proben von Lupinen und Esparsette, die wohl durch schlechtes Erntewetter gelitten hatten, stark verpilzt waren und infolgedessen im Keimbett zum großen Teil schimmelten und faulten. Bei der gewöhnlichen Einkeimung auf Sand betrug die Keimfähigkeit der Lupinen 46% (s. Tabelle 6). Allerdings trug der Untersuchungsbericht den Vermerk „Wurzelkeime z. T. angefault", doch erscheint die Keimkraft des Samens hier immerhin zu günstig beurteilt, wenn man die bei der Einkeimung in Erde gewonnenen Resultate dagegen hält. Die in den verschiedenen Bodenarten erhaltenen Keimzahlen stimmen

Digitized by Google

ja nicht besonders mit einander überein, aber es ist wohl nicht zu bestreiten, daß im ganzen hier durch die tiefere Einbettung der Samen ein dem wahrscheinlichen Auflauf im Felde näher kommendes Resultat erzielt worden ist. Die schädliche Wirkung der Wurzelfäule war eben im gewöhnlichen Keimbett nicht stark genug zutage getreten und daher die Beurteilung zu milde ausgefallen.

Tabelle 6.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 3	10	16	in Sa.
Lupine	Gewöhnliche Methode	45	1	—	46
	Quarzsand 3 cm tief	—	10	2.5	12.5
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	1	1.5	2.5
	Schwerer „ „ „ „	—	5	3	8
	Humuserde „ „ „	—	1.5	4.5	6

Ein etwas anderes Verhalten gegenüber den verschiedenen Keimbedingungen zeigte die Esparsette in Tabelle 7, die bei der gewöhnlichen Keimprüfung sehr träge und unregelmäßig keimte und deren Wurzelkeime ebenfalls z. T. an der Spitze faulten

Tabelle 7.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 7	10	14	20	28	in Sa.
Esparsette 897	Gewöhnliche Methode . .	21	19	16	8	2.5	66.5
	Quarzsand 3 cm tief . .	—	—	12.5	24.5	10	47
	Sandiger Lehm 3 cm tief	—	—	13.5	12	—	25.5
	Schwerer Lehm „ „ „	—	—	16	29	6.5	51.5
	Humuserde „ „ „	—	—	5.5	51.5	5.5	62.5

und kränkelten. Es war hier schwer zu entscheiden, welche Keimlinge man als „entwicklungsfähig" ansehen sollte, und welche nicht, so daß der Versuch zur Beobachtung der zweifelhaften Keime bis zum 28. Tage fortgeführt werden mußte. Das schließliche Ergebnis war eine Keimfähigkeit von 66,5%.

Bei der Einbettung in die verschiedenen Erdarten wurden hier nun durchaus von einander abweichende Resultate erzielt. Im Humusboden war die Keimzahl mit 62,5% etwa die gleiche, wie bei der gewöhnlichen Keimprüfung, Sand und schwerer Lehm ergaben dagegen nur 47 resp. 51,5%, im sandigen Lehm schließlich erreichten nur 25,5% der Keime die Oberfläche, und auch diese gingen nach wenigen Tagen an Wurzelfäule zugrunde.

Welches Resultat ist nun hier das richtige? Offenbar das bei der gewöhnlichen Keimprüfung gewonnene, wenn man den Begriff „Keimfähigkeit" im Sinne der technischen Vorschriften auffaßt. Denn wie sich aus der Nachprüfung in Humus-

Digitized by Google

boden ergibt, waren tatsächlich 62,5% der Samen imstande, entwicklungsfähige Keime zu liefern. Hätte man nur eine Einkeimung in dem bei diesen Versuchen verwendeten sandigen Lehmboden vorgenommen, so wäre das Saatgut dagegen entschieden zu ungünstig beurteilt worden, denn nur in dieser, die Wurzelfäule wohl besonders begünstigenden Bodenart, hat es so vollständig versagt. Es bewahrheitet sich hier das, was Edler den Fürsprechern der Erdkeimung schon immer entgegengehalten hat, daß Boden und Boden nicht dasselbe ist, und daß die in einer Erdart gewonnenen Keimresultate nicht für die Aussaat in allen Bodenarten maßgebend sein können. Man hat ja freilich auch die Verwendung eines sogenannten „Normalbodens" (!) vorgeschlagen, aber abgesehen davon, daß man uns seinen Fundort nicht mit angegeben hat, würden ja auch die in ihm erhaltenen Keimzahlen nicht für andere Bodenarten Gültigkeit haben. Daraus allein folgt ohne weiteres, daß Ackererde kein geeignetes allgemein anzuwendendes Medium für die Keimprüfungen der Samenkontrolle sein kann. Auch die praktische Handhabung des Einkeimens müßte ja, wenn nicht eine ganz leichte Bodenart gewählt würde, manche Schwierigkeit bieten und leicht zu Unregelmäßigkeiten in den Resultaten führen. Nun ist aber auch vorgeschlagen worden — wohl in der Erkenntnis, daß es mit dem „Normalboden" nichts ist, — es sollte der Samen stets in dem Boden geprüft werden, in welchem später die Aussaat erfolgen soll. Zu diesem Zweck müßte also der Landwirt (nur um ihn kann es sich hier handeln) gleichzeitig mit der Samenprobe einen Posten Erde von dem betreffenden Feldstück (Mittelprobe!?) mit einsenden. Es ist sicher, daß es Bodenarten gibt, die keimungshemmende oder keimungsverhindernde Eigenschaften haben, und es ist gewiß für den Landwirt von besonderer Wichtigkeit zu wissen, ob das Saatgut gerade in seinem Boden keimen wird. Aber sind denn die Fälle, in denen der Boden eine solche ausschlaggebende Rolle spielt, wirklich so zahlreich, daß es notwendig wäre, eine so umständliche Methode allgemein einzuführen? Und wird hier nicht aus der Samenprüfung eine Bodenprüfung? Solche Untersuchungen können nach meiner Meinung nur in einzelnen Fällen und auf besonderen Wunsch ausgeführt werden. Die Keimprüfungsmethode aber darf nicht dadurch, daß sie ganz auf selten vorkommende Sonderfälle zugeschnitten wird, ihre alte Einfachheit, die sich im großen und ganzen vollständig bewährt hat, einbüßen.

Um die der Verwendung von Ackererde entgegenstehenden Unzuträglichkeiten zu vermeiden, könnte man nun ja die von anderen Seiten vorgeschlagenen Keimmedien, wie Ziegelmehl, Ziegelgries oder Quarzsand verwenden, die in stets gleichmäßiger Beschaffenheit zu bekommen und zu erhalten sind und sich viel leichter behandeln lassen, als Erde. Zunächst muß man dabei aber immer im Auge behalten, daß die in einem dieser Medien gewonnenen Resultate nur relative Werte sind, daß sie also mit dem Feldauflauf auch nicht übereinzustimmen brauchen, selbst wenn die Keimbedingungen sonst die gleichen sind. Das ergibt sich schon aus der bereits besprochenen Tabelle 7, wo in Quarzsand erheblich andere Keimzahlen gewonnen wurden als in den verschiedenen Bodenarten. Das zeigen auch die Versuche der Tabelle 8 mit einem Weizen, der stark von Fusarium und Penicillium befallen war, und in seiner Keimkraft erheblich gelitten hatte. Hier sind die Resultate im Sande günstiger,

Digitized by Google

im Ziegelmehl dagegen ungünstiger ausgefallen als im Lehmboden, und zwar liegt das daran, daß das Ziegelmehl den emporschießenden Keimen den größten, der Sand den geringsten Widerstand entgegengesetzt hat, wie sich aus der Zahl der verkrümmten Keime ergibt, die nicht bis zur Oberfläche hindurchzudringen vermochten. Im Felde können sich nun je nach der Bodenart und der größeren oder geringeren Lockerheit des

Tabelle 8.

Samenart	Art der Einkeimung	Es keimten im Mittel von 2 × 100 Samen nach Tagen 3	8	10	14	in Sa.	Verkrümmte Keime
Weizen 1101 ungebeizt	Gewöhnliche Methode . .	52	19	2	—	73	—
	Quarzsand 3 cm tief . .	—	6	56	2	64	10
	Schwerer Lehm 3 cm tief	—	4	50	5.5	59.5	12
	Ziegelmehl „ „ „	—	2	48	—	50	20
Weizen 1101 gebeizt mit Cuprocorbin	Gewöhnliche Methode . .	16	50	6	—	72	—
	Quarzsand 3 cm tief . .	—	—	46	14	60	11
	Schwerer Lehm 3 cm tief	—	—	42	11	53	17
	Ziegelmehl „ „ „	—	—	42	6	48	21

Saatbettes die Verhältnisse sehr verschieden gestalten und infolgedessen wird die Zahl der Keime, die an die Oberfläche zu gelangen vermag, von der Beschaffenheit des Bodens sehr abhängig sein. Also eine genaue Nachahmung der natürlichen Bedingungen bei der Feldaussaat und völlige Übereinstimmung des Resultates des Keimversuchs mit dem Feldauflauf ist auch bei dieser Methode der Keimprüfung nicht zu erreichen.

Auch darf man ja, wenn man diese Art der Keimprüfung — d. h. die Bedeckung der Samen mit einer Schicht eines mineralischen Mediums — einführen will, nicht übersehen, daß man damit einen ganz neuen Grundgedanken in die Keimprüfung hineinbringt. Die neue Methode stellt nicht die absolute Keimfähigkeit der Samen fest, sondern prüft, indem sie die schwachen von den kräftigen Keimen sondert, den Auflauf der Saat unter bestimmten Verhältnissen. Sie geht also über die alte Keimprüfung hinaus, indem sie an die Prüfung der Samen noch eine Prüfung der Keime anschließt. Aus dieser Erwägung heraus will auch wohl Schaffnit[1]) die bei dieser Prüfung gewonnene Wertzahl nicht als „Keimfähigkeit", sondern als „Triebkraft" des Samens bezeichnet wissen.

So berechtigt nun der Gedanke, die Resultate des Keimversuches dem wahrscheinlichen Aufgang im Felde näher zu bringen, ist, so stehen dem Ersatz der alten Keimprüfung durch diesen Triebkraftversuch doch erhebliche Bedenken entgegen. Abgesehen von der vorhin erläuterten Tatsache, daß auch die vorgeschlagene Methode Differenzen zwischen Keimversuch und Feldaufgang nicht aus der Welt schaffen kann,

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Heft 1.

Digitized by Google

hat doch das gewöhnliche Keimbett den nicht zu unterschätzenden Vorzug, daß in ihm die Samen stets der Beobachtung zugänglich sind, sodaß man meist schon nach wenigen Tagen ein ziemlich sicheres Urteil über die Keimfähigkeit und den Gesundheitszustand der Saat abgeben kann. Bei der tiefen Einlagerung dagegen sind die Samen der Beobachtung vollständig entzogen, und man muß 10, 14 Tage und länger warten, ehe man über das Keimergebnis etwas sagen kann. Es ist aber jedem, der mit der öffentlichen Samenkontrolle zu tun hat, bekannt, wie oft gerade ein schnelles vorläufiges Ergebnis vom Einsender — und zwar sowohl vom Händler wie vom Landwirt — gefordert wird. Deshalb ist es äußerst wichtig, daß die Methode der Keimprüfung es ermöglicht, dem Einsender jederzeit über den Verlauf der Keimung Auskunft zu erteilen. Den Triebkraftversuch aber allgemein als Ergänzung neben die alte Keimfähigkeitsprüfung zu stellen, würde für die Samenkontrolle sehr zeitraubend und für den Einsender meist zu kostspielig werden.

Ich glaube auch, daß es nicht notwendig ist und den praktischen Bedürfnissen nicht entspricht, den Triebkraftversuch allgemein einzuführen. Die bisher übliche Keimprüfung gibt in den weitaus meisten Fällen ein durchaus zutreffendes Bild über die Keimfähigkeit des Saatgutes, besonders wenn man irgendwie zweifelhafte Keime nicht gleich als „gekeimt" rechnet, sondern sie erst einige Zeit im Keimbett beobachtet. Verlangen muß man allerdings, daß das die Keimbetten bedienende Hilfspersonal so weit geschult ist, daß es Unregelmäßigkeiten im Keimverlauf bemerkt und meldet. In solchen Fällen ist die Ursache des abnormen Verhaltens möglichst festzustellen und darauf eventuell ein neuer Keimversuch unter entsprechend veränderten Bedingungen — eventuell auch in Erde — anzusetzen. Auf solche speziellen Fälle möchte ich ebenso wie die Hiltnersche Prüfung auf Fusarium, so auch den Triebkraftversuch beschränkt wissen. Das Erkennen abnormer, irgendwie in ihrer Keimkraft geschwächter Saatproben im gewöhnlichen Keimbett ist bei einiger Übung sicher möglich. Immer dann z. B., wenn sich im Keimbett eine größere Anzahl von Keimen vorfindet, bei denen man zweifelhaft sein kann, ob sie entwicklungsfähig sind oder nicht, wäre durch eine Wiederholung des Keimversuchs unter Bedeckung der Samen mit Sand oder Ziegelmehl der Zweifel zu heben. In solchen Fällen, nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung der gewöhnlichen Keimprüfung angewendet, kann diese Prüfungsmethode sicher gute Dienste in der Samenkontrolle leisten. Natürlich müßte dann die genauere Anordnung des Versuchs durch besondere Ausführungsbestimmungen für alle Stationen verbindlich festgelegt werden.

Der 29. deutsche landwirtschaftliche Genossenschaftstag zu Wiesbaden am 17. und 18. Juli 1913.

Von Generalsekretär Dr. Grabein-Darmstadt.

Die im Reichsverband vereinigten Verbände und Genossenschaften begannen ihren diesjährigen Genossenschaftstag mit einem Akt der Pietät, der Erinnerung an den am 8. Februar d. J. heimgegangenen Begründer und Führer des Reichsverbands,

Digitized by Google

Geheimerat Wilhelm Haas. Dem Andenken des tatkräftigen, weitblickenden, mit hohen organisatorischen Fähigkeiten ausgestatteten, von tiefer Begeisterung für den Genossenschaftsgedanken erfüllten Mannes widmete der stellvertretende Generalanwalt, Landesökonomierat Johannßen-Hannover, warmherzige Worte.

Den Reigen der fachlichen Verhandlungen eröffnete der Vortrag des Verbandsdirektors Petitjean-Wiesbaden über die Entwickelung des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens im Regierungsbezirk Wiesbaden. Aus dem Berichte verdienen namentlich die Ausführungen über die Revision der Genossenschaften besondere Hervorhebung, da zur Zeit diese Frage im Vordergrund genossenschaftlichen Interesses steht. Verbandsdirektor Petitjean bemerkte hiezu: „Neben der zweijährigen gesetzlichen finden alljährlich noch andere unvermutete Revisionen durch Verbandsbeamte statt. Bei einer besonderen Rechnungsprüfungsabteilung werden auf Antrag der Genossenschaften die Bücher und Bilanzen, Jahresrechnungen und Belege geprüft, um die Ordnungsmäßigkeit und Sicherheit des Geschäftsbetriebes festzustellen. Von dieser Einrichtung machen alljährlich 70—80 Genossenschaften Gebrauch. Die ländlichen Kreditgenossenschaften haben vor allen anderen gleichartigen Gebilden den Vorzug der leichten Übersehbarkeit ihres Tätigkeitsgebietes voraus, da sich der Geschäftsbetrieb auf nur eine Gemeinde oder auf ein Kirchspiel erstreckt. Bei Beachtung der Geschäftsführungsgrundsätze, welche den Genossenschaften vom Verbande empfohlen werden und bei zweckentsprechender Lösung der Personenfrage für die Vorstandsämter, ist die größtmöglichste Sicherheit vorhanden. Wenn trotzdem vereinzelte Veruntreuungen und Fehlschläge infolge leichtfertiger Kreditgewährung vorkommen, so dürften deshalb doch nicht gleich Schlußfolgerungen auf das gesamte Genossenschaftswesen gezogen werden. Mit Befriedigung kann festgestellt werden, daß eine scharfe Prüfung des Revisionswesens im nassauischen Verbande seitens der Landwirtschaftskammer zu dem Ergebnis kam, daß jede Vorsicht geübt wird, um Benachteiligungen fernzuhalten. In allen Fällen, in denen Mißstände sich ergaben, hat der Verband durch sein Eingreifen in verhältnismäßig kurzer Zeit eine völlige Gesundung dieser Genossenschaften in die Wege geleitet.

Zwecks fortgesetzter Ausbildung von Vorstands- und Aufsichtsratsmitgliedern veranstaltet der Verband seit einer Reihe von Jahren Belehrungskurse (zuletzt wieder in Limburg und Hofheim), die wesentlich zur Besserung der Verhältnisse in den Einzelgenossenschaften beitragen. Weitere zweckfördernde Einrichtungen des Verbandes sind die verschiedenen Versicherungen, die vermittelt werden, der Rechtsschutz, die Bezirksversammlungen usw.

Mit den im Bezirk arbeitenden öffentlichen Sparkassen (Nassauische Sparkasse und Kreissparkassen) unterhält der Verband gute Beziehungen, und auch mit dem 1895 gegründeten Verbande ländlicher Genossenschaften Raiffeisenscher Organisation in Nassau ist ein Abkommen getroffen worden, das den gegenseitigen Besitzstand garantiert und ein planmäßiges Zusammenarbeiten durchführt.

Wenn auch das Nassauer Land heute einen reichen Bestand von ländlichen Genossenschaften aufweist, so ist doch die Ausbreitungsmöglichkeit des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens noch nicht erschöpft. Ganz besonders kann noch auf dem

Digitized by Google

Gebiete der Produktionsgenossenschaften viel Ersprießliches gewirkt werden; auch steht für Maschinengenossenschaften noch ein weites Feld offen.

Hieran schloß sich der Jahresbericht über den Reichsverband, erstattet vom stellvertretenden Generalanwalt, Landesökonomierat Johannßen-Hannover.

Der Berichterstatter hebt hervor, daß auch im Jahre 1912/13 die landwirtschaftliche Genossenschaftsbewegung eine starke Steigerung der Bestandsziffer aufweise. Es seien neu begründet 1407 landwirtschaftliche Genossenschaften, aufgelöst 241, so daß eine Zunahme um 1166 Genossenschaften verbleibt. Besonders lebhaft war die Vermehrung der Elektrizitäts-, Maschinen-, Viehzucht-, Viehweide-, Viehverkaufs-, Wasserleitungsgenossenschaften. Hierdurch hat sich der Bestand der ländlichen Genossenschaften am 1. Juni 1913 gesteigert auf:

99 Zentralgenossenschaften,
17 214 Spar- und Darlehnskassen,
2 520 Bezugsgenossenschaften,
3 520 Molkerei-(Milchverwertungs-)genossenschaften,
3 839 sonstige Genossenschaften,
27 192 Genossenschaften.

Die innere Entwickelung des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens ist gekennzeichnet durch das eifrige Bestreben nach einer Vervollkommnung der Tätigkeit der Genossenschaftsverbände und der Einzelgenossenschaften. Verbesserung der Revisionstätigkeit, Einführung der Bücherprüfungsstellen, Abhaltung von Belehrungs- und Unterrichtskursen, gesteigerte Verbreitung der Fachpresse und Fachliteratur dienen diesem Zwecke.

Anknüpfend an die betrübenden Vorgänge im hessischen Genossenschaftswesen und an den Zusammenbruch der Reichsgenossenschaftsbank gibt der Jahresbericht eine ernste Mahnung an die Organe der Genossenschaften, Zentral-Genossenschaften und Verbände, die bewährten genossenschaftlichen Grundsätze, die wirtschaftlichen, räumlichen und psychologischen Schranken genossenschaftlicher Wirksamkeit stets zu beobachten. Betont wird besonders die Notwendigkeit der Stärkung des eigenen Kapitals durch angemessene Erhöhung der Geschäftsanteile und in entschiedener Weise die Anlegung ländlicher Spargelder in großstädtischen Baugeländen, Hypotheken oder industriellen Unternehmungen als ein gröblicher Verstoß bezeichnet.

Die genossenschaftliche Bezugstätigkeit hat sich im Betriebsjahr in befriedigender Weise fortentwickelt. Die für die Zentralgeschäftsstellen des Reichsverbandes vorliegenden Ziffern lassen eine erhebliche Zunahme des Absatzes an landwirtschaftlichen Bedarfsartikeln von 220 Millionen Mark im Jahre 1911 auf 269 Millionen Mark im Jahre 1912 erkennen.

Die Entwickelung der Molkereigenossenschaften wurde im Berichtsjahr zum Teil durch die Rückwirkungen der Maul- und Klauenseuche, durch die überhandnehmende Verbreitung der Handzentrifugen und der Selbstverbutterung, sowie die steigende Frischmilchlieferung der Landwirte in die Städte und Industriebezirke ungünstig beeinflußt. Der Jahresbericht empfiehlt den Molkereigenossenschaften den

Digitized by Google

vermehrten Übergang zur Frischmilchlieferung und erhöhte Fürsorge für die Verbesserung der Butterqualität.

Der genossenschaftliche Getreideabsatz, der sich in steigendem Umfang bei den Warenzentralen der Verbände konzentriert, ist weiter vorgeschritten, da die Zentralen im Jahre 1912 für 127 Millionen Mark Getreide gegen 91 Millionen Mark im Jahre 1911 absetzten.

Der genossenschaftliche Viehabsatz hat sich von 85 auf 100 Millionen Mark gehoben.

Der Jahresbericht gedenkt weiter der raschen Ausbreitung der Elektrizitätsgenossenschaften, wobei er zur Vorsicht mahnt, sowie der Kartoffeltrocknungs- und Viehweidegenossenschaften, für die sich in letzter Zeit ein gesteigertes Interesse bekunde. Die qualitativ ungünstige Weinernte des Jahres 1912 habe den Winzergenossenschaften leider mancherlei Absatzschwierigkeiten bereitet.

Ihren Mittelpunkt findet die genossenschaftliche Arbeit im Reichsverband der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften. Ihm gehören am 30. Juni 1913 29 Provinzial- bezw. Landesverbände mit 15 930 Genossenschaften an. Der Reichsverband hat, wie der gedruckt vorliegende umfassende Jahresbericht im einzelnen ausführt, durch seine Organe an all den mannigfaltigen genossenschaftlichen Bestrebungen lebhaften Anteil genommen und zu ihrer Förderung wesentlich beigetragen. Die genossenschaftlichen Zentralkassen des Reichsverbandes hatten den Genossenschaften Ende 1912: 308 Millionen Mark an Krediten gewährt, die Zentral-Ein- und Verkaufsgenossenschaften setzten im Jahre 1912 für 269 Millionen Mark landwirtschaftliche Bedarfsartikel, für 128 Millionen Mark landwirtschaftliche Erzeugnisse ab.

Am Schluß des Berichtsjahres hat sich ein Ereignis von allgemeiner organisatorischer Bedeutung vollzogen, die Aufhebung des im Jahre 1905 geschlossenen Einigungsvertrages zwischen dem Reichsverbande der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften und dem Generalverband ländlicher Genossenschaften für Deutschland. Die Aufhebung des Vertrages ist in der Gesamtausschußsitzung vom 31. Mai d. J. einstimmig beschlossen und hat hierzu die „Deutsche landwirtschaftliche Genossenschaftspresse" nachstehenden Beschluß des Gesamtausschusses veröffentlicht:

„Die Erwartungen, welche an den im Jahre 1905 erfolgten Zusammenschluß des Reichsverbandes der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften und des Generalverbandes ländlicher Genossenschaften für Deutschland beiderseits geknüpft worden sind, haben sich nicht erfüllt; es hat sich gezeigt, daß ein Ausgleich gewisser grundsätzlicher Auffassungen nicht erreichbar war. Im Interesse einer freien genossenschaftlichen Entwickelung wird deshalb der Vertrag von 1905 im gegenseitigen Einvernehmen mit Wirkung vom 30. Juni 1913 außer Kraft gesetzt.

Die vermögensrechtliche Auseinandersetzung aus dem bisherigen Zusammenschluß hat eine besondere Regelung erfahren."

Gemäß diesem Beschlusse haben die 12 Raiffeisenverbände ihre Mitgliedschaft beim Reichsverband als mit dem 30. Juni 1913 beendigt erklärt.

Digitized by Google

Es gelangte hierauf ein Antrag des Gesamtausschusses auf Abänderung der Satzung des Reichsverbandes zur Verhandlung. Wie der Berichterstatter, Verbandsdirektor Geh. Regierungsrat Dr. Havenstein-Bonn, ausführte, hatte der Gesamtausschuß eine Satzungsänderung dahingehend für zweckmäßig erachtet, daß die Rechte und Aufgaben des Verwaltungsrates, sowie des Gesamtausschusses erweitert werden und die Geschäftsführung einem unter der Aufsicht dieser Organe stehenden Anwalt übertragen werde. Es hängt diese Änderung mit dem Ableben des seitherigen Generalanwalts Haas zusammen. Seine Machtstellung als Generalanwalt, in welcher er zugleich Vorsitzender des Reichsverbandes, des Verwaltungsrates, des Gesamtausschusses war, entsprach der kraftvollen Bedeutung dieser geschichtlichen Persönlichkeit. Wie bei vielen Organisationen war sie „auf den Leib" ihres Gründers zugeschnitten, sie mußte mit seinem Scheiden aufhören. Die Anträge des Gesamtausschusses fanden die einmütige Zustimmung des Genossenschaftstages und auf Grund dieser neuen Satzung wählten alsdann die zuständigen Organe zum Vorsitzenden des Gesamtausschusses: Verbandsdirektor Landesökonomierat Johannßen-Hannover; zum ersten Stellvertreter des Vorsitzenden: Verbandsdirektor Landrat z. D. von Brockhausen-Stettin; zum zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden: Verbandsdirektor Freiherr von Freyberg-Eisenberg-Jetzendorf. Zum Anwalt wurde der seitherige Generalsekretär, Regierungsassessor a. D. Gennes-Darmstadt gewählt.

Zentralgenossenschaftsdirektor Ökonomierat Biernatzki-Kiel behandelte alsdann das Thema: „Die Zwangsbezugspflicht bei den Zentraleinkaufsgenossenschaften und den örtlichen Bezugsgenossenschaften." Er legte seinen Ausführungen nachstehende Leitsätze zugrunde:

„Die Zwangsbezugspflicht für gewisse Waren ist ein unbedingt notwendiges Erfordernis für den wirtschaftlichen Erfolg der genossenschaftlichen Bezugstätigkeit. Sie entspricht auch durchaus genossenschaftlichen Grundsätzen, denn ohne einen gewissen Zwang ist genossenschaftliche Betätigung überhaupt nicht denkbar.

Die Zentraleinkaufsgenossenschaften müssen die Bezugspflicht von den ihnen angeschlossenen örtlichen Bezugsgenossenschaften fordern, denn sonst entwickeln sich die letzteren leicht zu Konkurrenzgenossenschaften gegen die eigene Zentralgenossenschaft. Aus dem gleichen Grunde müssen sie aber auch auf die strenge Durchführung der Zwangsbezugspflicht bestehen.

Ob die örtlichen Bezugsgenossenschaften auch die Bezugspflicht von den Einzelgenossen in gleichem Umfange fordern und durchführen sollen, steht dahin, jedenfalls aber muß für die Syndikatsartikel auch von den Einzelgenossen die Bezugspflicht unbedingt gefordert werden."

In der Debatte wurde zwar Widerspruch gegen diese Leitsätze erhoben und geltend gemacht, nicht durch Zwangsmittel, sondern durch die Güte ihrer Leistungen sollten sich die Zentralgenossenschaften und Genossenschaften ihre Abnehmer sichern. Die Mehrzahl des Genossenschaftstages stimmte indes den Leitsätzen des Berichterstatters zu.

Mit der starken Zunahme der Stadt- und Industriebevölkerung gewinnt die genossenschaftliche Organisation der Frischmilchlieferung gesteigerte Bedeutung. Daher befaßte sich der diesjährige Genossenschaftstag erneut mit diesem Thema und legte der Berichterstatter über diese Frage, Generalsekretär Berg-Karlsruhe, dem Genossenschaftstag nachstehende Leitsätze vor:

Digitized by Google

1. Die Entwickelung des Molkereigenossenschaftswesens hat während des letzten Jahrzehnts erfreuliche Fortschritte aufzuweisen, wenn auch nicht zu verkennen ist, daß es Schwierigkeiten mancherlei Art zu überwinden hat, die aus der Natur des Geschäftsbetriebs selbst entspringen.
   Nach wie vor wird es Aufgabe der Genossenschaftsverbände sein, überall dort, wo die Vorbedingungen für die gedeihliche Entwickelung einer Molkereigenossenschaft gegeben sind, Neugründungen vorzunehmen und ihre besondere Fürsorge der Pflege und dem weiteren Ausbau der Molkereigenossenschaften zuzuwenden, um sie auf der Höhe der seitherigen Erfolge zu erhalten.
2. Wenn eine Molkereigenossenschaft in den Kreis der städtischen Frischmilchlieferung einbezogen wird und ihr Fortbestand durch Wegnahme der Milch ernstlich gefährdet erscheint, dann ist es Pflicht einer Molkereigenossenschaft teilweise oder ganz zum direkten Milchabsatz überzugehen, sofern nachgewiesenermaßen die Nettoverwertung der Milch beim Molkereibetrieb sich niedriger stellt, als beim Frischmilchverkauf.
3. Der Zusammenschluß der Milchproduzenten zu besonderen leistungsfähigen Milchabsatzgenossenschaften mit neuzeitlichen Einrichtungen (Reinigungs- und Kühlvorrichtungen) ist eine der lohnendsten Aufgaben der Genossenschaftsverbände und gewährleistet neben dem wirtschaftlichen Erfolg für die Produzenten einen Nutzen für die Konsumenten durch Lieferung einer einwandfreien Milch an Händler und Großabnehmer.
4. Durch Zusammenarbeiten der Molkerei- und Milchabsatzgenossenschaften innerhalb eines Verbandsbezirkes und Fühlungnahme der Verbände untereinander ist es möglich, die Milchzufuhr nach der Stadt zu regeln, überschüssige Milch durch Verarbeitung in den Molkereien zurückzuhalten und fehlende Milchmengen durch Einschränkung des Molkereibetriebes auszugleichen.
5. Die gleichzeitige Bildung von Milchproduzentenvereinigungen und zwar tunlichst eine solche im Kreise eines jeden größeren städtischen Versorgungsgebietes ist zwar innerhalb eines Verbandsbezirkes zu empfehlen, doch muß die Haupttätigkeit auf die Gründung, Beratung und den Ausbau der unter Ziffer 3 genannten Milchabsatzgenossenschaften gelegt werden.

Molkereiinstruktor Schwarz-Bonn beantragt als Ziffer 6 der Leitsätze des Berichterstotters folgenden Zusatz:

6. Bei der weiteren Ausdehnung des genossenschaftlichen Milchabsatzes muß die weitere Entwickelung der Viehzucht gebührend berücksichtigt und ihrer Einschränkung nach Möglichkeit entgegengewirkt werden.

Es erfolgt einstimmige Annahme der Leitsätze nebst dem gestellten Zusatzantrag.

Der nächste Berichterstatter, Direktor Fischer-München, erstattete einen Vortrag über „Einheitliches Bilanzschema für ländliche Kreditgenossenschaften und Zentralkassen". Seine Ausführungen gipfelten in folgenden, vom Genossenschaftstag angenommenen Leitsätzen:

Die Bilanzen der ländlichen Kreditgenossenschaften und ihrer Zentralkassen genügen im allgemeinen den durch das Genossenschaftsgesetz und Handelsgesetzbuch gegebenen Vorschriften. Innerhalb der einzelnen Verbände des Reichsverbandes der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften sind seit langem einheitliche Bilanzschemata eingeführt.

Um jedoch den Bestrebungen auf weitergehende Spezialisierung der Bilanzen im Interesse der Beurteilung der Liquidität der Kreditinstitute Rechnung zu tragen, wird die Verwaltung ersucht, das Nötige zu veranlassen, daß für die Kreditgenossenschaften und Zentralkassen des Reichsverbandes einheitliche Bilanzschemata ausgearbeitet werden, welche den neueren Anforderungen entsprechen und zugleich eine eingehendere Bilanzstatitistik ermöglichen.

In der anschließenden Debatte wies der Präsident der Preußischen Zentralgenossenschaftskasse, Wirklicher Geh. Oberfinanzrat Dr. Heiligenstadt, auf die große Bedeutung der Veröffentlichung der Bilanzen hin. Wenn auch in erster Linie nur die engere Heimat an den Bilanzzahlen ihrer Genossenschaft ein unmittelbares praktisches

Digitized by Google

Interesse hat, so sei andererseits zu erwägen, daß an der Veröffentlichung in den Preßorganen die Fachwelt und die Wissenschaft interessiert sind und demnach auf diese Bekanntgabe nicht ohne weiteres zu verzichten sei. Auch die amtlichen Stellen würden es nur freudig begrüßen, wenn die einzelnen Genossenschaften für die Statistik mehr Material lieferten, damit mehr Unterlagen für eine Gesamtdarstellung gewonnen würden.

Ein überaus bedeutungsvolles Thema: „Welche Lehren haben die Genossenschaften aus der Geldkrisis der letzten Jahre zu ziehen?" erörterte Verbandsdirektor Landrat z. D. von Brockhausen. Er faßte seine Ausführungen zu nachstehenden, vom Genossenschaftstag einstimmig angenommenen Leitsätzen zusammen:

Um den Gefahren zu begegnen, welche durch die immer öfter und schärfer auftretenden Geldkrisen auch für die Genossenschaften entstehen, ist es erforderlich, daß das eigene Kapital der Spar- und Darlehnskassen, sowie der Verbandskassen in ein angemessenes Verhältnis zu den Spareinlagen und sonstigen fremden Geldern gebracht wird, durch Erhöhung der Geschäftsanteile und Verstärkung der Reserven. Es ist ferner geboten:

1. für die Spar- und Darlehnskassen, daß sie
   a) ausschließlich ihre überschüssigen Gelder bei der Verbandskasse anlegen und nur bei derselben Bankkredit nehmen (Ausschließlichkeitserklärung);
   b) im wesentlichen einen ähnlichen Kredit geben, wie sie ihn selbst in den Kontokorrentguthaben, Depositen und Spargeldern nehmen und diese Gelder nicht in Hypotheken fest anlegen, auch, soweit sie noch Darlehnsverkehr betreiben sollten, an Stelle desselben den Kontokorrentverkehr einführen;
   c) ihren Geschäftsverkehr auf ihren eigenen Bezirk beschränken und nicht aus fremden Bezirken Gelder annehmen, in einem solchen Umfang und zu solch einem Zinssatz, daß ihnen die Anlage derselben in ihrem eigenen Bezirk und bei der Verbandskasse mit einem angemessenen Nutzen unmöglich ist;
   d) sich genügende Liquidität erhalten, indem sie zur Deckung ihrer täglich fälligen Verpflichtungen ein angemessenes, täglich abhebbares Bankguthaben bei der Verbandskasse halten und nur ausnahmsweise auf kurze Zeit Kredit bei derselben nehmen.
2. Für die Verbandskassen, daß sie
   a) den angeschlossenen Spar- und Darlehnskassen einen Zinsfuß gewähren, der diesen die Möglichkeit gibt, mit einem Gewinn ihre überschüssigen Gelder dort anzulegen;
   b) die Kreditgewährung nach Maßgabe der ihnen zufließenden Betriebsmittel einzurichten;
   c) zur Deckung der auf tägliche Kündigung angenommenen fremden Gelder ausreichenden Bestand in Bankguthaben, Wechseln und lombardfähigen Wertpapieren besitzen;
   d) unter Wahrung ihrer Eigenart und Selbständigkeit mit einem gemeinnützigen Bankinstitut, wie z. B. der Preußischen Zentral-Genossenschaftskasse, Geschäftsverkehr pflegen und dadurch den Anschluß an den großen Geldmarkt erhalten;
   e) mit den Revisionsverbänden in enger Fühlung stehen, um jederzeit von Mißständen in den ihnen angeschlossenen Genossenschaften Nachricht zu erhalten und rechtzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen zu können;
   f) selbst durch Revisionen ihrer zuständigen Organe und geeigneter Revisoren jederzeit die Gewähr geben, daß ihr Geschäftsbetrieb banktechnischen Grundsätzen entspricht und ordnungsmäßig geführt wird;
3. Für die Revisionsverbände, daß sie
   a) durch Instruktionskurse, Bezirksversammlungen und bei Gelegenheit von Revisionen die Organe der Genossenschaften auf die Durchführung der zur Sicherheit derselben notwendigen Maßnahmen stetig hinweisen;

Digitized by Google

b) die Abstellung von Mißständen in den einzelnen Genossenschaften mit Energie veranlassen und, falls diese Abstellung nicht erfolgt, den Ausschluß aus dem Verband und aus der Verbandskasse und damit die Auflösung der Genossenschaft veranlassen;
c) in den Genossenschaftsblättern und in der Tagespresse die Bevölkerung über die Eigenart, die Sicherheit und die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der Genossenschaften stetig aufklären;
d) mit den sonstigen gemeinnützigen Geldinstituten, wie öffentlichen Sparkassen und Vorschußvereinen in Verbindung treten, um tunlichst gleichen Zinsfuß für Spareinlagen zu erreichen und damit einen alle schädigenden Konkurrenzkampf zu vermeiden.

Zum Schluß sprach Anwalt Gennes-Darmstadt über „Ursachen genossenschaftlicher Mißerfolge". Verletzung gesetzlicher und statutarischer Vorschriften Außerachtlassung geschäftlicher und genossenschaftlicher Grundsätze, Überschätzung der im Genossenschaftswesen gelegenen Kräfte und allzu große Nachsicht bei Abstellung festgestellter Fehler in der Geschäftsführung, sie bleiben nicht ungesühnt, das sei allgemein gesagt die ernste Lehre genossenschaftlicher Mißerfolge im abgelaufenen Jahre. Durch Überschreitung des kleinen im Statut festgelegten Genossenschaftsbezirks, durch Aufblähung der kleinen ländlichen Dorfkasse zum „modernen, großzügigen" Bankinstitut, durch übermäßig hohe Kreditgewährung an einzelne Schuldner, durch gesetzwidrige Darlehnsgewährung an Nichtmitglieder, durch Realkredite, insbesondere außerhalb des eng begrenzten heimischen Bezirks auf Häuser und industrielle Unternehmungen in Städten, durch Unkenntnis, völliges Versagen und Nachlässigkeit der Verwaltungsorgane, durch zu große Vertrauensseligkeit zu ungetreuen Vorstandsmitgliedern bezw. Rechnern, fernerhin durch undurchführbare und aussichtslose Sanierungsversuche notleidender Genossenschaften, durch direkte oder indirekte Festlegung von Genossenschaftsgeldern in unsicheren Anlagen und industriellen Unternehmungen, durch bedenkliche Kumulation der Ämter, durch allzugroße Nachsicht gegenüber gleichgültigen oder renitenten Genossenschaften bei Abstellung festgestellter Fehler, aus diesen und ähnlichen Gründen seien im abgelaufenen Jahre in einzelnen Fällen schmerzliche Verluste entstanden. Man dürfe trotz guter Erfahrungen im allgemeinen an diesen vereinzelten Fällen nicht vorübergehen, man müsse sie offen bekennen, aus ihnen die ernste Lehre entnehmen, in der Verwaltung und Tätigkeit aller Stellen die weitgehendste Umsicht, die peinlichste Vorsicht und Gewissenhaftigkeit zu üben. Die Mißerfolge lägen, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, auf dem Gebiete der genossenschaftlichen Kreditorganisation und würden um so schwerer wiegen, als eine wirtschaftlich gesunde genossenschaftliche Kreditorganisation das Grundfundament der Gesamtorganisation sei. In seinen weiteren Ausführungen legt Berichterstatter im einzelnen die Gründe dar, welche zu den genossenschaftlichen Mißerfolgen Anlaß gaben. In seinen Ausführungen betont er u. a. die Wichtigkeit des alten Raiffeisenschen Grundsatzes, die örtlichen Spar- und Darlehnskassen in ihrer Tätigkeit auf einen kleinen übersehbaren Bezirk zu beschränken. Mit besonderem Nachdruck warnt er vor der Überspannung des Genossenschaftsgedankens und weist auf die Hauptaufgabe der ländlichen Genossenschaften, die Erziehung der ländlichen Bevölkerung zur Selbständigkeit, zur Selbstverwaltung und zur Wirtschaftlichkeit in ihren eigenen Betrieben hin. Nicht die geschäftlichen, sondern die genossenschaftlichen Gesichtspunkte müßten das Leitmotiv genossenschaftlicher Arbeit sein. Leider

Digitized by Google

werde in der genossenschaftlichen Praxis vielfach anders verfahren, man schiebe das rein Geschäftliche immer mehr in den Vordergrund und lasse sich aus solchen Motiven heraus auf Geschäfte ein, die nicht im genossenschaftlichen Rahmen gelegen und denen man auch gar nicht gewachsen sei. Des weiteren werden eingehend die Fragen des unzureichenden Eigenkapitals, der mangelnden Schulung der Verwaltungsorgane, der vorsichtigen Besetzung der Verwaltungsorgane und insbesondere die Verbandsrevision behandelt. Redner spricht sich eingehend über die weitgehenden Maßnahmen aus, die gerade die ländlichen Genossenschaftsverbände für eine sachgemäße Durchführung der Revision getroffen hätten. Es müsse allerdings alles geschehen, um das Revisionswesen noch weiter auszubauen und zu vervollkommnen, es sei aber nicht angängig, in diesen Maßnahmen soweit zu gehen, daß dadurch die Selbständigkeit, Selbstverwaltung und Selbstverantwortung der Genossenschaften gefährdet würden. Gesetzliche Maßnahmen für eine Beseitigung der Revisionsmonita erübrigten sich, wenn man von den gegebenen Mitteln nachdrücklich in der Praxis Gebrauch mache. Aus den Vorkommnissen müßten die Verbände die Lehre ziehen, mit eisernem Besen zu kehren, wenn durch die Revision schwere Mißstände aufgedeckt worden seien. Im Anschluß daran behandelt Berichterstatter in eingehender Weise den Zusammenbruch der Landwirtschaftlichen Genossenschaftsbank Darmstadt, bei der nicht nur das Aktienkapital von 2½ Millionen Mark verloren sei, sondern bei deren Abwickelung die Gläubiger noch erhebliche Einbußen erleiden würden. Zu weitgehende Kreditierung notleidender Genossenschaften, undurchführbare Sanierungsversuche, die Festlegung von Millionenbeträgen bei der Verwaltungs- und Verwertungsgesellschaft sowie der Reichsgenossenschaftsbank, eine bedenkliche Kumulation der Ämter seien in der Hauptsache die Ursache des Zusammenbruchs der Darmstädter Genossenschaftsbank. Erfreulicherweise sei in der neu gegründeten Zentralkasse der hessischen landwirtschaftlichen Genossenschaften eine gewisse Konsolidierung des hessischen Genossenschaftswesens bereits zu verzeichnen. Man werde aber bei der weitgehendsten Hilfe von anderen Stellen nur dann über die Schwierigkeiten wegkommen, wenn die hart getroffenen Genossenschaften in erster Linie selbst Hand anlegen und alles tun würden, was in ihren eigenen Kräften liege um wieder gesunde Verhältnisse zu schaffen. Der Zusammenbruch der Reichsgenossenschaftsbank, bei der gleichfalls nicht nur das gesamte Aktienkapital verloren sei, sondern bei der auch die Gläubiger, etwa 10 an der Zahl, erhebliche Einbußen erleiden würden, sei in der Hauptsache auf die unheilvolle Angliederung der Landwirtschaftlichen Kreditbank, deren Pfandbriefprivileg zu erwerben wertvoll erschien, zurückzuführen. Diese Angliederung habe dazu geführt, daß die Reichsgenossenschaftsbank gewaltige Summen an die Landwirtschaftliche Kreditbank hingegeben, um letztere von ihren immensen Verpflichtungen flott zu machen. Die Folge sei die Festlegung dieser Summen in zweifelhaften unrentablen Grundstücks- und industriellen Werten gewesen. Schließlich hätte man vor der Zahlungseinstellung gestanden und Stundung von den Gläubigern nachsuchen müssen. Letztere sei bewilligt und die stille Liquidation eingeleitet worden, weil man den Konkurs mit seiner alsdann sich ergebenden völligen Verschleuderung der Aktivmasse habe vermeiden wollen.

Digitized by Google

Trotz aller dieser Vorfälle wäre es ein großer Irrtum, von genossenschaftlichen Mißerfolgen unserer genossenschaftlichen Kreditorganisationen auf der ganzen Linie zu sprechen. Wenn man einmal von den Verhältnissen im Großherzogtum Hessen, wo ganz besondere Faktoren mitgewirkt hätten, absehe, so müsse man feststellen, daß die genossenschaftliche Kreditorganisation nicht rückwärts gehe, nicht stillstehe, sondern eine nach jeder Richtung befriedigende durchaus gesunde Fortentwickelung nehme. Die Statistik des neuen Jahrbuchs und des neuen Jahresberichtes gäben hierfür die ziffernmäßigen Belege, nicht nur für die äußere Entwickelung, sondern auch für die innere Erstarkung, für die geschäftlichen Ergebnisse. Nichts sei verfehlter, wie auch der Anwalt des Schulze-Delitzschen Verbandes, Justizrat Professor Dr. Crüger, in der Tagespresse ausgeführt habe, als wenn jetzt etwa ein Mißtrauen gegenüber den Genossenschaften als solche und der genossenschaf'lichen Arbeit Platz greife. Die Genossenschaft und insbesondere die Kreditgenossenschaft, sei heute im wirtschaftlichen Leben des Mittelstandes in Land und Stadt unentbehrlich. Aus den genossenschaftlichen Mißerfolgen könne und dürfe man keinen Schluß auf die Allgemeinheit ziehen. Wenn jeder, von ganz unten bis ganz oben, seine Pflicht tue, wenn man nicht das Vertrauen auf sich selbst verliere, wenn man in erster Linie sich selbst helfe und wenn man an allen Stellen die Lehren aus den genossenschaftlichen Mißerfolgen ziehe, dann könne man mit Zuversicht der Fortentwickelung des Genossenschaftswesens, das in seinem Kern grundgesund sei, entgegensehen.

Vorschläge zur Umänderung der Waldfeld- oder (Rode-) Rott-Haubergswirtschaften an der Mosel.

Von Direktor Kotzel, Bullay (Mosel).

Die steilen Abhänge des Moseltales sind von Coblenz bis Trier zu Zweidrittel der Höhe mit Reben bewachsen, wenn die Lage nach der Himmelsrichtung es gestattet, und mit der Eisenbahn durchfährt man eine fast zusammenhängende Weinbergsfläche. Über den musterhaft angelegten und gepflegten Weinbergen beginnen die sogenannten Lohhecken oder Eichenschälwaldungen, auch Rottland genannt, die bedeutende Flächen einnehmen und sich oft weit über die Eifel und den Hunsrück ausbreiten. Es gibt Gemeinden, die über 1500 ha Niederwald besitzen, und diese Schälwaldflächen haben oft eine so große Ausdehnung, daß ein guter Fußgänger 3—4 Stunden nötig hat, um sie zu durchqueren. In diesen Niederwaldungen gewinnt der Moselwinzer seit Jahrhunderten seine Brotfrucht und seine Kartoffeln. Wo sollte denn in früheren Zeiten das in vielen Ortschaften zerstreut lebende Bergvolk seine Brotfrucht herbekommen? Ackerland stand nur ganz wenig zur Verfügung, die Verkehrswege waren sehr primitiv, Eisenbahnen gab's damals noch nicht, das Moseltal war von der Außenwelt so gut wie abgeschlossen, und viel bares Geld stand in der guten alten Zeit auch nicht zur Verfügung, um Getreide aufzukaufen. Also ganz auf das Rottland waren die Winzer angewiesen, das bei dem dichten Stand des Eichenholzes sehr geringe Ernten lieferte, die in manchen Jahren den Bedarf nicht deckten, so daß in früheren

Digitized by Google

Jahren oft Not und Elend herrschte. Meist kamen die Leute mit dem selbstgezogenen Roggen nur bis Neujahr aus und mußten dann Mehl aufkaufen. Viele halfen sich auch damit, daß sie gekochte Kartoffeln in den Mehlteig mengten; reichten auch diese nicht aus, dann kauften die Leute ganze Ballen Reis, oder sie ließen auch aus Hafer Mehl und Schrot herstellen, um Suppen daraus zu bereiten. In den 1840er Jahren und auch später mußten viele Winzer nach Amerika auswandern, weil sie sich in ihrer Heimat nicht ernähren konnten. Manche Gemeinden drängten sogar die armen Leute zur Auswanderung und kamen noch für das Reisegeld auf. Erst die Eisenbahn, die seit den 80er Jahren durch das Moseltal geführt wurde, und das stille Tal mit dem Rhein und anderen verkehrreichen Gegenden verband, brachte einen lebhaften Verkehr und Handel. Der Moselwein erhielt rasch einen Weltruf und zeitigte den jetzigen Aufschwung des Weinbaues. Mit dem Verkehr drangen auch die Fortschritte der Landwirtschaft in das früher abgeschlossene Tal. Handelsdünger und bessere Getreidesorten wurden eingeführt, und mit ihrer Anwendung stiegen die Erträge im Rottland ums Doppelte, sodaß man jetzt sagen kann, das Rottland ist imstande, die Winzerfamilien in den meisten Gemeinden mit Getreide und Kartoffeln zu versorgen, und eine Armut, wie sie in früheren Jahren auftreten konnte, ist heute nicht mehr möglich.

Es gibt jetzt sogar Moselgemeinden, die Hunderte von Zentner Roggen und Hafer verkaufen können.

Die Viehzucht entwickelte sich aber bei der Waldfeldwirtschaft nicht, weil im Rottland kein Futter gewonnen werden konnte. Erst in allerneuester Zeit säen die Winzer noch Rotklee in die Rotthecken, der aber nicht recht gedeihen will, weil der in den Roggen gestreute Samen nicht angewalzt werden kann. Man findet deshalb an der Mosel einen ganz geringen Rindviehbestand, der bei weitem nicht ausreicht, den für die Weinberge unentbehrlichen Stalldünger zu liefern. Die Kuh des kleinen Mannes ist die Ziege, die im Sommer an den steilen Abhängen mit ganz minderwertigem Holzbestand ihr Futter zusammensucht.

Der Betrieb der Rottwirtschaft gestaltet sich folgendermaßen: Die ganze Eichenschälwaldfläche einer Gemeinde ist in 12—13 Schläge eingeteilt, von denen jedes Jahr einer geschält wird, um dann drei Jahre lang der Landwirtschaft zu dienen. Im Monat Mai wird der zu schälende Distrikt in so viel Stücke zerlegt, als nutzungsberechtigte Bürger vorhanden sind, und die Parzellen werden nun, um Streitigkeiten zu vermeiden, an die Bürger verlost. Für jedes Stück erhebt die Gemeinde von jedem Nutzungsberechtigten 7—10 ℳ Auflage, auch liegt denselben die Verpflichtung ob, für die Gemeinde bei Anlegung und Instandhaltung von Waldwegen Frondienste zu leisten

Als die Lohpreise noch höher waren und die Eichen noch dichter standen, mußten die Leute 15 ℳ und zur Zeit der höchsten Lohpreise sogar 40—60 ℳ für zwei Bürgerteile zahlen. Damals gewannen die Winzer noch geschältes Eichenbrennholz fürs ganze Jahr, während sie jetzt Briketts, Kohlen und Holz hinzukaufen müssen. Die Lohhecken sind zu sehr ausgelichtet worden und nachgepflanzt werden keine Eichen mehr. Die Winzer wollen eben bei den unrentablen Lohpreisen nicht mehr viel

Digitized by Google

Rinde, sondern möglichst hohe Ernten von Roggen und Kartoffeln gewinnen. Sie suchen deshalb von Jahr zu Jahr die Anbaufläche für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu vergrößern, indem sie die Eichenstöcke immer mehr aushauen.

Im Monat Juni beginnt die Schälarbeit der 12jährigen Eichenausschläge. Beim Schälen werden die Stämmchen abgeästet, und die abgehauenen Reiser bleiben zum Trocknen auf dem Boden liegen. An einem heißen Sommertage, meistens im August, werden alle Bürger in den Wald bestellt, und nun wird der ganze Distrikt mit daraufliegendem Reisig angesteckt. Man nennt diesen Vorgang das Rottbrennen oder Sengen. Die dürren Ästchen brennen bei trockenem Wetter sehr gut, versengen den Rasen und vernichten ihn. Beeinträchtigte die Witterung das Brennen, so daß das Rottsengen unvollkommen war, oder überhaupt nicht ausgeführt werden konnte, so muß der Rasen umgeschiffelt werden. Das Abfallholz wird in Bürden gebunden, mit den abgehobenen Rasenstücken zugedeckt und dann verbrannt. Die verkohlten Rasenstücke werden nun zerschlagen, die übrig gebliebenen Wurzeln verbrannt, und das Feld wird geebnet und darauf Roggen gesät und seicht eingehackt. Die meisten Winzer geben dabei noch eine Thomasmehldüngung, da die Phosphorsäure im Rottland ganz hervorragend wirkt. Es ist dies leicht zu erklären, denn die Bodenuntersuchungen haben ergeben, daß der aus dem Hunsrückschiefer entstandene Boden sehr arm an Phosphorsäure ist. Der Roggen gedeiht deshalb vorzüglich. Es gibt Ernten von 10—15 Zentner auf den Morgen. Die Qualität der Körner ist vorzüglich. Das aus dem Roggen gewonnene Mehl liefert ein kräftiges, sehr schmackhaftes Schwarzbrot.

Im zweiten Jahre folgen nach Roggen Kartoffel.

Die Flächen werden meist vor dem Winter tief umgegraben, im folgenden Frühjahr dann die Kartoffeln mit dem Karste gestuft und seicht gedeckt. Ohne Thomasmehl geht es auch diesmal nicht ab, und im Frühjahr kommt schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter auf die Stücke. Die Kartoffeln gedeihen im Rottland sehr gut, besonders die Kartoffelsorte „Weltwunder" wird in großem Umfange angebaut.

Auf die Kartoffel folgt im dritten Jahre wieder Roggen, weil die Winzer den Hafer nicht gut verwerten können und ihr Augenmerk mehr auf die Erzielung von Brotfrucht richten müssen. Bei einer reichlichen Gabe von Thomasmehl und Chilisalpeter gibt es auch im dritten Jahre noch ganz befriedigende Ernten. Das Thomasmehl hat überhaupt eine Änderung der Fruchtfolge herbeigeführt, während früher als dritte Frucht nur noch Hafer gedieh, kann jetzt diese Getreideart aus der Fruchtfolge gestrichen und an ihre Stelle der Roggen eingesetzt werden.

Um auch für den Viehstand noch etwas Futter zu erbeuten, säen viele Winzer im Frühjahr in den Roggen noch Rotklee ein, dessen Ertrag aber viel zu wünschen übrig läßt. Im 4. und 5. Jahre liefert das Rottland also noch etwas Futter. Während des Wachstums des Roggens und der Kartoffel schlagen auch die Eichenstöcke wieder aus und entwickeln ihre ersten Triebe. Nach erfolgter Ernte bleibt darum der Hauberg wieder als Wald liegen, bis die Eichen haubar geworden sind.

Das ist eine kurze Schilderung der vielgepriesenen Rott- oder Haubergswirtschaft.

Digitized by Google

Die Rottwirtschaft an der Mosel und in der ganzen Rheinprovinz ist schon sehr alt. Eigentlich sollte sie schon lange der Geschichte angehören, denn sie raubt dem Winzer, der an den steilen Hängen alle Arbeiten mit Handgeräten verrichten muß, viel kostbare Zeit, die er besser dem Weinbau widmen sollte.

Die Lohrindengewinnung ist unrentabel geworden, weil in den letzten 20 Jahren die Preise für Gerberlohe durch die ausländische Konkurrenz von 10 ℳ auf 3,75 bis 4,85 ℳ pro Zentner gefallen sind, und weil chemische Mittel beim Gerben der tierischen Häute verwendet werden. Nach Abzug der Produktionskosten schwankt der Reinerlös eines Zentners Lohrinde zwischen 0,75 und 2.— ℳ. Ein Winzer kann in einem Tag durchschnittlich zwei Bürden zu 40 Pfund schälen, das macht einen Bruttoertrag von 4,30 ℳ pro Zentner. Rechnet er für seine Arbeit 3 ℳ für den Tag, so bleibt ihm noch ein Reinerlös von 1,30 ℳ übrig. Für 1,30 ℳ muß er vom frühen Morgen bis spät abends an den steilen und heißen Abhängen eine harte Arbeit verrichten, und in den Weinbergen nehmen gerade um diese Zeit die gefährlichsten Krankheiten des Rebstockes die Peronospora viticola und das Odium Tuckeri überhand, und die wichtigen Laubarbeiten können wegen Mangels an Arbeitskräften nicht ausgeführt werden. Der Weinbau wird vernachlässigt, weil die Schälarbeit zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Dort 1,30 ℳ Gewinn und im Weinbau können für viele hundert Mark Schaden entstehen. In allen Gemeinden, in denen die Rottwirtschaft noch in großem Umfange betrieben wird, steht der Weinbau deshalb nicht in Blüte.

Wie unrentabel die Lohegewinnung ist, geht auch aus folgender Zusammenstellung hervor:

In einer Gemeinde wurden im Jahre 1909: 1427 Zentner Lohrinde auf 31 ha mit einem Reinerlös von 1,72 ℳ pro Zentner bei 2,78 ℳ Schälerlohn gewonnen, dies macht auf das Hektar 79,66 ℳ und auf 12 Jahre verteilt 6,66 ℳ Reinerlös pro Hektar und Jahr.

Im Jahre 1910: 1360 Zentner auf 26 ha mit 2,50 ℳ pro Zentner Reinerlös bei 1,70 ℳ Schälerlohn pro Zentner, dies macht auf 1 ha 131 ℳ auf 12 Jahre verteilt pro Jahr und Hektar 10,90 ℳ Reinerlös.

Im Jahre 1911: 2529 Zentner auf 50 ha mit 1,60 ℳ pro Zentner Reinerlös bei einem Schälerlohn von 2,40 ℳ pro Zentner, dies macht 80,50 ℳ auf das Hektar und auf 12 Jahre verteilt pro Jahr 6,70 ℳ Reinerlös pro Hektar.

Im Jahre 1913 sollen auf 43 ha nur 1200 Zentner Lohrinde geerntet werden, der Käufer läßt die Eichen schälen und zahlt der Gemeinde 1,40 ℳ für den Zentner Rinde. Auf 1 ha werden 30 Zentner Rinde geerntet, macht 42 ℳ, auf 12 Jahre verteilt nur 3,50 ℳ Reinerlös pro Hektar und Jahr.

Auch die Produktionskosten der landwirtschaftlichen Produkte stellen sich bei der Waldfeldwirtschaft sehr hoch, weil die Bearbeitung des Bodens, die Saat und Ernte nicht mit dem Pfluge, der Egge und mit Maschinen ausgeführt werden können, ja sogar die Ernte mit Handkarren unter der größten Anstrengung zu Tal gebracht werden muß. Die Arbeiten, die die Winzer an den steilen Abhängen mit oft über 150 m Höhe und einem Neigungswinkel von 20—40° verrichten müssen, sind mit

Digitized by Google

bedeutenden Strapazen und mit großem Zeitaufwand und -Verlust verbunden. Ehe die Leute auf dem Arbeitsfeld etwas leisten können, müssen sie oft einen Weg von 2—3 Stunden zurücklegen, und sie kommen natürlich nicht frisch, sondern schon abgemattet und erschöpft zur Arbeit. Viel Kraft bleibt auf der Straße liegen, und 4—6 Stunden im Tage werden nutzlos verlaufen. In einzelnen Gemeinden sind oft die Rottländereien so weit vom Orte entfernt, daß die Winzer auf ein tägliches Nachhausekommen verzichten müssen. Sie bauen sich auf dem Arbeitsfeld aus Lohestangen und abgeschälten Rasenstücken Hütten, in denen sie im Frühjahr, Sommer und Herbst wochenlang kampieren und nur am Sonntag einen kurzen Besuch bei ihren Angehörigen im Dorfe machen. Vor noch nicht allzulanger Zeit nahmen sie auch ihre Frauen und Kinder mit. Einem Indianerdorf ähnlich sehen diese Niederlassungen aus, besonders, wenn nachmittags und abends im Freien abgekocht wird.

Daß durch ein solches Nomadenleben die Volksbildung nicht vorwärts schreitet, wird wohl niemand bestreiten können. Die Leute, die viel Zeit im Rott zubringen, werden roh und entarten bei der harten Arbeit an den steilen Hängen an Körper und Geist. Trotzdem gehen sie nicht gerne von der althergebrachten Wirtschaftsweise ab, die sie von ihren Urgroßvätern übernommen haben.

Daß sich die Produktionskosten der landwirtschaftlichen Produkte bei der Waldfeldwirtschaft sehr hoch stellen, wollen die Winzer natürlich nicht einsehen, weil sie ihre eigene Arbeitskraft nicht in Anrechnung bringen. Während sich bei einem landwirtschaftlichen Betriebe mit Gespannarbeiten die Erzeugungskosten von einem Zentner Roggen je nach Ertrag auf 6—10 ℳ stellen, müssen sie bei der Rottwirtschaft, wo alle Arbeiten nur mit Handgeräten verrichtet werden können, um $^1/_3$ höher angenommen werden. Also billig ist der Roggen nicht, und die Erzeugungskosten von einem Zentner Kartoffeln werden bei den geringen Erträgen wohl auch auf 2—5 ℳ pro Zentner kommen.

Da entsteht nun die Frage: Kann vom forstwirtschaftlichen Standpunkte aus der Eichenschälwaldbetrieb noch als rentabel angesehen werden?

In meinem Wirkungskreise Zell schwankt der Reinertrag aus den Gemeindewaldungen von 2,40 ℳ bis 32,44 ℳ pro Hektar im Mittel beträgt er 13,53 ℳ. Der Ertrag aus dem Wald ist ziemlich niedrig. Besonders lebendig werden diese Zahlen, wenn man sie mit den Erträgen anderer Forstverwaltungen, namentlich mit den staatlichen Forsten der Bundesstaaten vergleicht. So haben die Reichslande einen Reinertrag von 28,78 ℳ, Baden 60,38 ℳ und Württemberg 66,26 ℳ pro Hektar, also das Doppelte bis Fünffache. Diese Staaten besitzen hauptsächlich Hochwald und nur noch ganz wenig Niederwald. Die preußischen Staatsforsten rechnen mit einem Reinertrag von 21,64 ℳ pro Hektar ab.

Die Gesamtauslagen in den preußischen Staatsforsten betragen pro Hektar 24,78 ℳ, die Gesamtauslagen für die Gemeindewaldungen des Kreises Zell betragen dagegen nur 7,41 ℳ pro Hektar. Trotzdem in den preußischen Staatsforsten die Unkosten auf die Flächeneinheit berechnet, dreimal höher sind als in den Gemeindewaldungen, haben sie dennoch viel höhere Einnahmen. Die staatlichen Forsten setzen sich eben meist aus Hochwald zusammen, der einen höheren Reinertrag abwirft.

Digitized by Google

In den Gemeindewaldungen wird durch den unverhältnismäßig großen Anteil, den der Niederwald an der Gesamtfläche hat, der Reinerlös so sehr herabgedrückt.

Eine Aufstellung im Kreise Zell, die ich dem Herrn Gemeindeoberförster Pfeiffer zu Bullay a. d. Mosel verdanke, hat ergeben, daß diejenigen Gemeindewaldungen mit dem höchsten Reinertrag abschließen, die viel Hochwald und wenig Niederwald besitzen, und wo die Rotthecken immer mehr verschwinden. So hatte z. B. eine Hunsrückgemeinde mit viel Hochwald (besonders Nadelholz) einen Reinertrag pro Hektar von 32,44 ℳ, während eine Gemeinde mit fast lauter Eichenschälwaldungen nur einen Reinerlös von 2,84 ℳ pro Hektar aufbrachte. Erstere Gemeinde erhebt keine Umlagen, sondern hat sich ein ganz bedeutendes Gemeindevermögen gesammelt. Die Moselgemeinden mit ihren Rotthecken erheben dagegen fast alle Umlagen oft über 200%, weil sie nichts mehr aus ihren Waldungen herauswirtschaften können. Es ist sicher, daß die Umlagen noch immer mehr steigen werden, wenn die Gemeinden nicht bald zu einer anderen Waldwirtschaft übergehen und einen großen Teil ihrer Niederwaldflächen in Hochwald umwandeln. Bei dem Eichenschälwaldbetrieb verarmen also die Gemeinden.

Während rund 4000 ha Hochwald im Kreise Zell, in welchem noch ertragslose Aufforstungen und noch nicht aufgeforstete Flächen mit einbegriffen sind, aus Holzverkauf an bar und brutto 133 996 ℳ, also 33,47 ℳ pro Hektar einbrachten, betrug der Barerlös von rund 6000 ha Niederwald nur 35 589 ℳ oder 5,93 ℳ pro Hektar. Die Zahlen beweisen klar und deutlich, welch große Opfer die Gemeinden sich selbst durch die Beibehaltung der Rottwirtschaft auferlegen, und wie die finanzielle Leistungsfähigkeit einer Gemeinde durch Aufforstung der meisten Niederwaldungen gesteigert werden kann.

Aus diesen kurzen Ausführungen kann wohl ersehen werden, daß die Waldfeldwirtschaft in landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Beziehung ganz unrentabel ist.

Die Winzer müssen daher allmählich von dieser zeitraubenden und unrentablen Bewirtschaftung ihrer Berge abgebracht werden, damit künftighin dem Weinbau mehr Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, die seither die Rottwirtschaft verschlungen hat. Es muß dafür gesorgt werden, daß die landwirtschaftlichen Arbeiten größtenteils mit dem Pflug und der Egge ausgeführt werden können, damit die harte Arbeit an den steilen Hängen wegfällt, und die Winzer sichere und höhere Ernten auf ständigem Ackerland erzielen. Besonders darf aber auch nicht außer Acht gelassen werden, daß bei der Bodenbewirtschaftung weit mehr Futter wie seither erzielt wird, damit auch die Viehhaltung an der Mosel aufblüht und nicht mehr als lästiger Nebenzweig betrachtet wird.

Dieses kann dadurch geschehen, daß alle Schäleichenwaldungen und auch ein Teil der Hochwaldungen, die nicht allzuweit von den Ortschaften entfern liegen und eine günstige Lage haben, sodaß sie später mit dem Pflug und der Egge, sowie mit Maschinen bearbeitet werden können, in dauerndes Acker- und Wiesenland umgewandelt werden. Alle Niederwalddistrikte, die weit vom Orte entfernt sind, alle zu steilen Abhänge und solche Flächen, die geringe Bodenverhältnisse aufweisen, müssen zur Aufforstung mit Nadel- und Laubholz der Forstverwaltung anheimfallen.

Digitized by Google

Diesem Vorschlage treten viele Winzer entgegen, indem sie behaupten, daß, wenn zu viel Flächen mit Nadelholz bepflanzt würden, später so viel Nadelholz zum Verkauf käme, daß die Holzpreise ganz erheblich sinken müßten. Von einem großen Reinerlös sei dann auch keine Rede mehr. Das haben die Landwirte auf dem Hunsrück den Oberförstern schon vor 50—60 Jahren vorgeworfen, die damals schon Rottland und Ödländereien mit Fichten aufforsteten. Fichteloberförster bekamen diese einsichtigen Beamten als Spottnamen, und sie waren die bestgehaßten Menschen in ihrer Gegend. Heute hat sich die Ansicht geändert; denn jetzt hört man die Landwirte diesen tüchtigen Pionieren der Forstwirtschaft nur Lob spenden.

Wie sieht es aber auch heute in solchen Gemeinden aus, die jetzt in gutem Ertrag stehende Fichtenwaldungen besitzen. Alljährlich liefern die prächtigen Hochwaldungen viel Geld in den Gemeindesäckel. Statt Umlagen zu erheben, können diese Orte noch Geld an die Bürger verteilen, gute Wege bauen und sonstige für die Bürger wohltätige Einrichtungen treffen.

Als Beweis, daß die Holzpreise nicht fallen werden und das Vorgehen der Forstverwaltung richtig ist, kann angeführt werden, daß im Jahre 1912 für 356 Millionen Mark Holz nach Deutschland eingeführt worden ist. Und was für Holz war es, meist Nadelholz. Schreitet die industrielle Entwickelung in Deutschland so weiter fort, dann kann an eine Überproduktion niemals gedacht werden. Die gesamten deutschen Waldungen sind nicht imstande, die etwa 15 Millionen Festmeter betragende Einfuhr an Holz auf eigener Waldfläche zu produzieren. Gegenüber solch großen Zahlen spielt die Aufforstung sämtlicher Niederwaldungen mit Nadelholz eine ganz untergeordnete Rolle, und es müßten dann 3 Millionen Hektar Niederwaldungen und schlechte Laubholzbestände, die durchschnittlich 5 Festmeter pro Hektar liefern könnten mit Nadelholz angebaut werden, um jenes große Quantum zu erzeugen. In forstwirtschaftlichen Kreisen rechnet man trotz des vermehrten Nadelholzbaues für die Zukunft mit einem Steigen der Holzpreise, weil im Auslande Raubwirtschaft getrieben und mit den vorhandenen Holzvorräten sehr verschwenderisch umgegangen wird; auch wird im Auslande für die Wiederaufforstung der abgetriebenen Waldungen sehr wenig getan.

Die Aufgabe der Forstverwaltung wird also sein, alle Flächen aufzuforsten, die für die Landwirtschaft nicht geeignet sind. Die landwirtschaftlichen Behörden aber müssen dafür sorgen, daß die Winzer allmählich von der Waldfeldwirtschaft abkommen, und daß sie geeignete Walddistrikte in dauerndes Ackerland umwandeln.

Es entsteht nun die Frage, soll diese Umwälzung so rasch wie möglich vor sich gehen, oder soll die Umänderung Jahrzehnte lang dauern? Von einer plötzlichen Inangriffnahme, wie sie oft von allzueifrigen Beamten empfohlen wird, möchte ich warnen. Dies würde in vielen Gemeinden geradezu eine Revolution hervorrufen, denn der kleine Moselwinzer hängt zu sehr an seiner Rottwirtschaft, und vom Althergebrachten läßt sich der etwas schwerfällige und konservative Rottbauer nicht so leicht abbringen. Gut Ding muß lange Weile haben. Den richtigen Weg schlagen jetzt schon viele Gemeinden ein, indem sie alle paar Jahre von der Forstverwaltung, die übrigens sehr entgegenkommend ist, einen Walddistrikt mit guten Bodenverhältnissen verlangen und dieser Behörde eine ebenso große Niederwaldfläche und Ödland

Digitized by Google

zum Aufforsten vertauschen. So kommen diese Gemeinden ohne Streit und Hader mit den Behörden allmählich von der Haubergswirtschaft ab, und über kurz oder lang wird es in diesen Ortschaften keine Rottbauern mehr geben.

Ein Hauptgrund, warum ein schnelles Verfahren nicht angebracht ist, liegt auch darin, daß das Aufforsten, das Ausgraben der Eichenstöcke, das Verebnen der Flächen, die Wegeanlagen große Kosten verursachen, die auf mehrere Jahre verteilt werden müssen. Ich habe erst vor kurzer Zeit einen Kostenanschlag über 10 ha Eichenschälwald mit ausgezeichneten Bodenverhältnissen, der in eine Grasanlage umgewandelt werden soll, in die Hand bekommen. Die Gesamtkosten für Wegebauten, Ausstocken, Verebnen waren zu 6000 ℳ veranschlagt. Bei den meisten Gemeinden handelt es sich aber nicht bloß um 10 ha, sondern um 100—400 ha. Werden für das Hektar nur 400 ℳ Kosten angenommen, so würden sich die Gesamtkosten bei so großen Flächen auf 30 000 bis 160 000 ℳ belaufen. Die meisten Gemeinden verpachten die Niederwaldung für einen geringen Pachtzins auf 4—10 Jahre, die Pächter sind aber verpflichtet, in einem Zeitraum von 3—4 Jahren die Eichenstöcke auszugraben. Das ist ein sehr billiges, aber langwieriges Verfahren.

Vor allem muß den Leuten schwarz auf weiß bewiesen werden, daß sie auf ständigem Acker- und Wiesenland gerade so große oder noch größere Ernten wie seither im Schälwald erzielen können.

Ich habe mich in den letzten Jahren eingehend mit der Rottwirtschaft befaßt und Berechnungen angestellt, die klarlegen sollen, daß die Gemeinden besser tun, wenn sie die alte, extensive, zeitraubende Waldfeldwirtschaft aufgeben. Das Ergebnis von zwei noch sehr charakteristischen Rottwirtschaftgemeinden will ich in ganz kurzen Zügen schildern. Eine kleine Stadt an der Mosel besitzt etwa 1400 ha Eichenschälwald. Dieses große Areal ist in 12 Schläge eingeteilt. Ein Schlag wird jährlich geschält und 3 von 160 ha Größe sind in landwirtschaftlicher Benutzung. Diese 160 ha können nicht ganz in Anrechnung gebracht werden, da die Eichenstöcke und Felsköpfe der Fläche etwa $^1/_5$ rauben. Es kämen also nur 90 ha in Betracht. Die Fruchtfolge lautet: Roggen, Kartoffel, Roggen. Ein kleiner Teil der Rottbauern sät im dritten Jahre noch Rotklee in den Roggen ein, um im 4. und 5. Jahre noch etwas Futter gewinnen zu können. Die 270 ha (3mal 90) liefern etwa

7 020 Ztr. Roggenkörner und 9900 Ztr. Stroh,
16 200 „ Kartoffeln und
600 „ Kleeheu.

Auf einem Rundgang, dem sich auch der Gemeindeoberförster anschloß, wurden die Distrikte bestimmt, die für dauerndes Acker- und Wiesenland in Betracht kommen können. Die Zusammenstellung hat ergeben, daß ungefähr 400 ha Schälwald und Hochwald sich zur Umwandlung in Ackerland und 50 ha sich für Wiesenanlagen eignen. Wird die große Fläche nach einem 4feldrigen Fruchtwechsel bewirtschaftet, der Hackfrucht, Winterfrucht, Klee, Winterfrucht lauten kann, so sind die Bürger jener Stadt imstande

Digitized by Google

9 920	Ztr.	Körner	also	2900	Ztr.	mehr	wie	in	der	Rottwirtschaft,	
14 600	„	Stroh	„	700	„	„	„	„	„	„	
23 270	„	Kartoffeln	„	7070	„	„	„	„	„	„	
12 000	„	Rüben	„		„	„	„	„	„	„	
6 600	„	Kleeheu	„	6000	„	„	„	„	„	„	

zu ernten. Dabei sind die Erträge pro Hektar nicht hoch angenommen. Hierzu kommen noch 50 ha Wiesen mit 3000 Zentner Heu. Bei der vorgeschlagenen Umänderung könnten also die Winzer nicht bloß bedeutend mehr Frucht und Kartoffeln, sondern auch viel mehr Futter und zwar 9000 Zentner Heu und außerdem noch 1200 Zentner Rüben und 4700 Zentner Stroh mehr als seither erzielen.

Es ergeben sich somit etwa 15 000 Zentner Futtertrockensubstanz mehr. In dieser Gemeinde könnten somit über 200 Kühe mehr gehalten werden. Seither kamen nur 129 Stück Rindvieh auf eine im Ertrag stehende Weinbaufläche von 115 ha. Eine Kuh, die arbeiten muß, liefert etwa 200 Zentner Stalldünger pro Jahr, somit 129 Kühe 25 000 Zentner. Damit können jährlich nur etwa 20 ha Weinberge gedüngt werden. Von den 115 ha sollen aber jährlich $^1/_3$, also 40 ha eine Stallmistdüngung erhalten, denn es ist ortsüblich, daß alle drei Jahre der Weinberg Stalldünger erhält. Die Winzer jener Stadt müssen also jährlich für 20 ha 25 000 Zentner Dünger von auswärts kaufen, nämlich 125 Eisenbahnwaggons, welche etwa 12 500 ℳ kosten. Die 200 Kühe, die nach der Umänderung mehr eingestellt werden können, liefern 40 000 Zentner Stalldünger; es bleiben demnach noch 15 000 Zentner für das Ackerland übrig. In dieser Gemeinde ist es aber nicht möglich, den Rindviehbestand zu vergrößern, da es an Stallungen fehlt, und kein Raum für Neubauten vorhanden ist. Die Winzer haben kaum Platz, um sich einen anständigen Ziegenstall bauen zu lassen, ja es kam schon vor, daß nach einem Brande, bei dem 3 Häuser vernichtet wurden, nur einer der Abgebrannten noch eine ausreichende Baufläche hatte, da alle drei Häuser über einem Keller errichtet waren.

Eine andere Moselgemeinde mit 701 ha Niederwald erntete seither bei der Waldfeldwirtschaft

4260	Ztr.	Körner und 6480 Ztr. Stroh,
9000	„	Kartoffeln und
3600	„	Kleeheu.

Für ständiges Acker- und Wiesenland wurden im Beisein des Gemeindeoberförsters etwa 200 ha bestimmt. Es könnten dann nach dem Norfolker Fruchtwechsel

3600	Ztr.	Roggenkörner und 4200 Zentner Stroh,
8000	„	Kartoffeln,
10000	„	Rüben,
3750	„	Kleeheu,
4000	„	Wiesenheu

erzielt werden. Bei dieser Gemeinde ist es nach der Berechnung fraglich, ob das dauernde Ackerland die Erträge liefern kann, wie seither das Rottland. Es fehlen 660 Zentner Roggen und 1000 Zentner Kartoffeln. Dagegen lassen sich 4000 Zentner Heu und 10 000 Zentner Rüben mehr erzeugen.

Digitized by Google

Wird ein größerer Teil des Hackfruchtschlages mit Kartoffeln bestellt, so kann der Mangel leicht beseitigt werden, und da die Roggenerträge bei der Berechnung etwas niedrig angenommen wurden, kann es den Winzern bei dem intensiveren Ackerbau nicht schwer fallen, die Erträge so zu steigern, daß ein Ausgleich stattfinden wird.

Da etwa 4000 Zentner Heu und 8000 Zentner Rüben mehr wie seither geerntet werden können, ist eine Vermehrung der Rindviehzahl um wenigstens 60 Stück möglich.

Die zwei Beispiele, die ich angeführt habe, genügen, um zu beweisen, daß die Winzer von der althergebrachten Waldfeld- und Haubergswirtschaft ruhig abgehen können. Derartige Berechnungen könnte ich noch ein Dutzend ausführen, es wird ein und dasselbe Resultat herauskommen. Ich habe aber auch Erkundigungen in solchen Gemeinden eingezogen, die schon seit Jahrzehnten und erst vor einigen Jahren größere Walddistrikte in ständiges Ackerland umgewandelt haben. Überall hörte ich die Leute mit ganz wenigen Ausnahmen — Nörgler gibt es natürlich in allen Gemeinden — die vorgenommene Umänderung loben. Die Ermittelungen ergaben denn auch, daß die Winzer viel mehr Frucht, Kartoffeln und Futter ernten, als in früheren Jahren bei der zeitraubenden Haubergswirtschaft, und daß jetzt auch weit mehr Arbeit in den Weinbergen geleistet werden kann.

Die Bedenken, daß das umfangreiche dauernde Ackerland auf die Dauer nicht ohne Stalldünger bewirtschaftet werden könne, sind nicht stichhaltig. Es gibt an der Mosel Gemeinden, die schon vor 50—60 Jahren bedeutende Flächen Schälwald in Ackerland umwandelten. Die meisten dieser Grundstücke haben seit Menschengedenken noch keinen Halm Stalldünger erhalten und liefern bei Anwendung von künstlichen Düngemitteln alljährlich befriedigende Ernten. Allerdings würden die Erträge noch besser ausfallen, wenn die Winzer auch der Gründüngung etwas mehr Feld einräumen würden, nicht nur um den Boden an Stickstoff zu bereichern, sondern auch um seine physikalischen Eigenschaften zu verbessern, denn der mit zahlreichen Schiefersteinchen durchsetzte, lockere, tonige Lehmboden, wird doch mit der Zeit etwas bündig und schwer werden. Viele Winzer behaupten auch, das ständige Ackerland benötige viel mehr Kunstdünger, als das Rottland, wenn es dauernd gute Erträge geben soll, der Schäleichenwald bliebe 9 Jahre lang brach liegen, und es sammelten sich während dieser Zeit viel Humus und mineralische Nährstoffe an. Man könne also an Kunstdünger sparen. Auch diese Ansicht ist nur teilweise richtig. Das umgebrochene Rottland liefert allerdings im ersten Anbaujahr auch ohne eine künstliche Düngung ganz befriedigende Roggenernten. Die Winzer wenden aber schon im ersten Jahr, um recht hohe Erträgnisse zu erhalten, Phosphorsäure- und Stickstoffdünger an. Im zweiten und dritten Jahre geht es ohne Kunstdünger überhaupt nicht mehr, wenn der Boden noch lohnende Ernten hervorbringen soll. Das ständige Ackerland verlangt allerdings mehr Kunstdünger und neben Thomasmehl und Stickstoffdünger noch eine Beigabe von Kali, weil es nicht 9 Jahre brach liegen bleibt; dafür liefert es aber auch größere Ernten und bringt mehr Einnahmen als es der Hauberg getan hat. Bei der nicht unbedeutenden Vergrößerung des Viehstandes fallen aber die großen Auslagen für den Bezug von Stalldünger weg, die in manchen Gemeinden recht beträchtlich waren. Es ist denn auch eine Tatsache, daß sich nach Abschaffung

Digitized by Google

der Rottwirtschaft der Wohlstand einer Gemeinde hebt. Alle Gemeinden an der Mosel, die viel Acker- und Wiesenland besitzen, sind gut situiert, und der Weinbau steht in Blüte. Diese Ortschaften hängen zudem in Mißjahren, die im Weinbau keine Seltenheit sind, nicht so sehr vom Ertrage ihrer Weinberge ab. Gibt es noch mehr so saure Tropfen wie im Jahre 1912, die nach dem neuen Weingesetz nicht so mundgerecht verbessert werden können, wie in früheren Jahren, dann geht der arme Moselwinzer schlimmen Zeiten entgegen.

Daß die Winzer ganz von selbst die Waldfeldwirtschaft allmählich aufgeben wollen, kann man daran sehen, daß sie die Eichenschälwaldungen immer mehr auslichten, d. h. die eingegangenen Eichenstöcke nicht mehr nachpflanzen, und daß sie, um recht viel Anbaufläche zu erhalten, und größere Ernten zu erzielen, die Eichenstöcke zum Teil noch ausgraben. In meinem Bezirk gibt es Distrikte, auf dem die Eichen so dünn stehen, daß man von einem Wald nicht mehr sprechen kann. Es sind grüne Halden, auf denen hier und da einmal ein Busch herausschaut. Diese weiten Strecken liefern natürlich nur ganz geringe Lohrindenerträge, aber 9 Jahre könnten darauf große Schaf- und sogar Rinderherden ernährt werden. Lohhecken mit geringen Bodenverhältnissen, die der Rottbauer nicht für den Anbau seiner Feldfrüchte gebrauchen kann, weisen dagegen noch einen sehr dichten Bestand auf. Wiederum ein Zeichen, daß der Winzer den guten Boden haben will.

Die Forstbehörde steht aber dem Vorschlage, gestatten zu wollen, daß Schafe die Lohhecken besuchen und ausnützen sollen, sehr ablehnend entgegen. Aber mit Unrecht, denn was soll denn das fromme Lamm in den ausgelichteten Lohhecken für einen großen Schaden anrichten? Es sind doch keine Waldungen, das sind grüne Matten, die nicht mehr in den Bereich des Forstmannes gehören und 9 Jahre keine Zinsen hervorbringen. Ich kenne keinen Forstmann, der stolz darauf wäre, daß sein Revier der Hauptsache nach aus Eichenschälwald besteht. Es gibt ja nichts mehr zu hegen und zu pflanzen in diesen unrentablen Distrikten. Diese grünen Flächen dürfte man nur düngen, dann würden daraus die herrlichsten Rindviehweiden; auch Jungviehweiden könnten leicht daraus gemacht werden, wie man sie schöner und besser in den Alpen nicht antrifft. Auf diesen sanft aufsteigenden Halden könnte der Hunsrückbauer einen gesunden, kräftigen Rindviehschlag züchten, und für die Herrn Zuchtinspektoren würde ein sehr dankbarer Wirkungskreis aufgeschlossen werden. Einige Hunsrückgemeinden des Kreises Zell haben das eingesehen und wandeln große Niederwalddistrikte in Schaf- und Rindviehweiden um, und diesem guten Beispiel werden hoffentlich viele andere Gemeinden folgen. Sind einmal große Weideplätze geschaffen, dann ist auch eine Anregung für eine Vermehrung des Rindviehbestandes und für eine blühende Rindviehzucht gegeben.

Die Höhenweiden sind jedenfalls das sicherste Bekämpfungsmittel der Tuberkulose und die Gewähr für einen gesunden und kräftigen Rindviehbestand.

Zum Schlusse möchte ich noch anführen, daß es in den Moselgemeinden viele arme, kleine Leute gibt, die fast nur von der Rottwirtschaft leben und ein sehr kümmerliches Dasein fristen. Diesen armen Taglöhnern und Winzern könnte leicht geholfen und aus ihnen ein gesunder, kräftiger Bauernstand gemacht werden, wenn man ihnen die Haubergswirtschaft abnehmen und sie auf der Höhe ansiedeln würde. Es gibt

Digitized by Google

in den Schälwaldungen weite, ebene Strecken mit sehr guten Bodenverhältnissen, wie sie kaum besser auf dem Hunsrück und der Eifel vorkommen, und auf denen diese armen Leute viel glücklicher leben könnten, als in dem engen Moseltal und in den schmalen Gassen der Moselorte, wo sie ja nichts weiter sind, als Sklaven der Rottwirtschaft.

Schon in der Mitte des letzten Jahrhunderts hat dies ein Landrat Moritz in Zell eingesehen und den armen Leuten damals Gelegenheit gegeben, statt auszuwandern, sich auf der Höhe im Schäleichenwald anzusiedeln. Er war der Gründer einer neuen Hunsrückgemeinde, die zum dankbaren Andenken an diesen trefflichen Mann den Namen „Moritzheim" erhielt.

Die fruchtbaren Fluren dieser Gemeinde waren früher Niederwald und die braven, fleißigen Bauern waren früher armselige Winzer und krummgearbeitete Rottbauern. Moritzheim ist heute eine wohlhabende Gemeinde, und die Bewohner sind tüchtige Landwirte.

Was vor 60 Jahren der Landrat Moritz fertig brachte, kann auch heute noch in Erfüllung gehen. An fleißigen Ansiedlern fehlt es nicht, und der Boden zur Erhaltung und Vermehrung eines konservativen Bauernstandes ist ja vorhanden. Das viele Land, das in der Rheinprovinz die Industrie der Landwirtschaft raubt, kann im Niederwald wieder gewonnen werden.

Allgemeine Rundschau.

Düngung.

Über die zeolithischen Eigenschaften des gemahlenen Phonoliths und des Kalkstraßdüngers im Vergleich zu einigen Bodenarten hat Dr. **Bußmann** in dem agr.-chemischen Laboratorium Jena Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse er folgendermaßen zusammenfaßt:

Ammoniak aus Chlorammonium wird von Kalkstraß sehr stark und chemisch, vom Phonolith gut, vom Marschboden stark, vom Röthboden mäßig und vom Lehm schwach absorbiert; bei schwachen Lösungskonzentrationen scheint der Vorgang der Absorptionsisotheme zu gehorchen.

Kalium wird von allen Substanzen bei schwachen Konzentrationen absorbiert, aus starken Lösungen absorbiert. Am wenigsten absorbiert der Lehm; auf ihn folgen mit größerer Absorptionskraft der Reihe nach: Phonolith, Kalkstraß, Röt- und Marschboden.

Calcium absorbiert in nennenswerten Mengen nur der Kalkstraß, wahrscheinlich nur durch Oberflächenkonzentration. Phonolith absorbiert Calcium bei schwachen, absorbiert bei starken Lösungskonzentrationen, doch bezüglich der Menge entsprechend ihrem Tongehalt.

Salpeterstickstoff wird nirgends absorbiert.

Lehm, Phonolith und Rötboden absorbieren Magnesium überhaupt nicht. Kalkstraß bindet Magnesium chemisch, anfangs stark, später schwächer, der Marschboden absorbiert zunächst gar nicht, dann stark, um bald wieder nachzulassen. Beim Kalkstraß und Marschboden wird bei höheren Konzentrationen der Lösung Rückgang der Absorption wahrgenommen.

Die Phosphorsäure wird nur chemisch gebunden und zwar vom Kalkstraß am meisten, vom Lehm am wenigsten; die drei Böden stehen sämtlich dem Phonolith und Traß nach.

Bei den meisten Absorptionsversuchen bleibt bei höheren Konzentrationen der Lösungen die Absorptionsfähigkeit unter der normalen berechneten Oberflächenkonzentrationskurve zurück.

Digitized by Google

Bei sämtlichen Absorptionsversuchen wird mehr oder weniger Wasser physikalisch der Salzlösung entzogen, wodurch sämtliche Resultate für absorbierte Mengen um ein Bruchteil zu niedrig wiedergegeben sind.

Die Silikate Phonolith und Kalkstraß kommen bei der Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Bodenmasse und angewandter Düngermenge als ein Mittel zur Hebung der Bodenabsorptionskraft niemals in Betracht.

Zur Verwendung von Waldhumus in der Landwirtschaft. Unter diesem Titel bringen Prof. Dr. **R. Ehrenberg** und Dr. **Fr. Bahr** in Göttingen im Journal für Landw., Bd. 61, Heft 3, Versuche zur Mitteilung, aus denen sie folgende Schlüsse ziehen:

Auf kalkarmem Sandboden, und sehr wahrscheinlich auch auf dem allerdings sehr viel selteneren kalkarmen Lehmboden, darf Waldhumus nur bei gleichzeitiger, ausreichender Kalkdüngung direkt angewendet werden, sollen die Pflanzen nicht sehr erheblich Schaden leiden.

Die Stickstoffwirkung der verschiedenen Waldhumusarten, die sich im wesentlichen bei Sand- wie bei Lehmboden gleichartig zeigte, ist nach den Versuchen für:

Fichtenrohhumus eine äußerst geringe,

gelagerten, und so teilweise zersetzten Fichtenrohhumus gering, und entspricht nur etwa dem 14.—16. Teil der Wirkung schlecht gelagerten Stalldüngers im ersten Jahr der Anwendung,

Buchenrohhumus recht gering,

erdhaltigen Buchenrohhumus aus einem mit der Rollegge bearbeiteten Schlage um rund ein Fünftel höher als für gelagerten Fichtenhumus.

Frühere Autoren haben hiernach den Wert des in Waldstreu enthaltenen Stickstoffs ganz außerordentlich überschätzt.

Es darf aber nicht unbeachtet bleiben, daß auch für gewöhnlichen, nicht besonders gepflegten, und namentlich weder mit Stalldünger noch mit Jauche versetzten Kompost die Stickstoffwirkung nur etwa eine der des Fichtenhumus entsprechende war.

Die günstige Wirkung des Kalkes auf die physikalische Bodenbeschaffenheit, und damit auf die Größe der Ernten an Trockenmasse konnte an mehreren Beispielen dargelegt werden. Sie erwies sich als unabhängig von der Stickstoffversorgung der Pflanzen.

Fütterung.

Eicheln und Buchekern als Futtermittel sind in der Kreisversuchsstation Speyer einer eingehenden Untersuchung unterzogen, über deren Ergebnisse Dr. O. Engels in Landw. Versuchsstationen Bd. LXXXII, Heft I und II berichtet.

Die Eicheln stellen sowohl im frischen wie vor allen Dingen in getrocknetem Zustande ein recht brauchbares Futtermittel dar, vorausgesetzt, daß sie in der richtigen Weise zubereitet und verabfolgt werden. Sie sind ein eiweißarmes, aber infolge des hohen Gehaltes an stickstofffreien Extraktstoffen doch sehr nahrhaftes Futtermittel, dessen Verdaulichkeit eine sehr hohe ist. Charakteristische Bestandteile der Eichel sind die Gerbsäure und ein Bitterstoff (Querzit). Der Gehalt an diesen beiden Stoffen bedingt unter Umständen, nämlich wenn die Eicheln in größerer Menge verfüttert werden, leicht Verdauungsstörungen, besonders Verstopfung. Wenn die Eicheln infolge schlechter Lagerung oder sonstiger unrichtiger Behandlung muffig und schimmlig werden, so kann deren Verfütterung leicht Gefahren mit sich bringen. Es treten dann Appetitlosigkeit, Durchfall usw. ein und es sind Fälle genug vorgekommen, daß derartige Erkrankungen zum Tode der Tiere geführt haben; auf eine entsprechende Aufbewahrung der Eicheln ist also die größte Sorgfalt zu legen. Nur wenn die grünen Eicheln in frischem, unverdorbenem Zustande verabfolgt werden, bieten sie Gewähr für eine gute Wirkung und Bekömmlichkeit. Sie werden außer vom Wild am besten von den Schweinen, ev. noch von Schafen und Ziegen vertragen und ausgenutzt. Vielfach treibt man deshalb die Schweine in die Eichenwälder, damit sie die abgefallenen Früchte verzehren. Da den Tieren hierbei Gelegenheit geboten ist, auch reichlich andere Stoffe, Grünfutter, Pilze, Schwämme usw., sowie auch die nötigen anorganischen Stoffe, Phosphorsäure und Kalk, welche in den Eicheln ziemlich spärlich vertreten sind, aufzunehmen, so können sie bei dieser Fütterung direkt mastreif werden. Wenn die Schweine im Stalle gefüttert werden,

Digitized by Google

so darf die Eichelgabe vor allen Dingen anfangs nicht zu groß sein und nicht mehr als 1—1½ kg frische Eicheln pro Kopf und Tag betragen. Auch muß für eine entsprechende Beigabe eiweißreicher Futterstoffe und Grünfutter sowie reichliches Tränkwasser Sorge getragen werden. Bei Einhaltung dieser Bedingungen läßt sich mit der Eichelfütterung auch ein guter, wohlschmeckender Speck erzielen, während bei Mangel der erwähnten Futterbeigaben die Fett- und Fleischqualität nicht gut ausfallen wird. Man legt die Eicheln den Schweinen am besten zerstampft vor in Schrotform, im Gemisch mit andern Futtermitteln. Empfehlenswert ist es auch, den Tieren die Eicheln in den Auslauf nach Bedarf auszubreiten. Schimmlig und muffig gewordene Samen dürfen nur in gekochtem Zustande verabreicht werden, weil sonst Erkrankungen zu befürchten sind. Auch Schafe und Ziegen vertragen kleinere Mengen von frischen Eicheln, bei Mastochsen kann man die Gabe auf 6 kg pro 1000 kg Lebendgewicht steigern. Dabei empfiehlt es sich aber, nebenher reichliche Mengen von Grünfutter, Rübenblätter, Rübenschnitzel, Hackfrüchte und ebenso genügend Kraftfutter in Form von Kleie usw. zu verabreichen. An Milchkühe und Pferde sollte man die Eicheln nur in entbittertem oder gekochtem Zustande verfüttern und auch dann nur in mäßigen Gaben und unter allmählicher Angewöhnung. Geflügel verträgt die Eicheln auch am besten in gekochtem Zustande. In allen Fällen ist es sicherer, die Eicheln nur in getrocknetem und geschältem Zustande zur Verfütterung zu verwenden, denn die Schalen, die durchschnittlich 15,1% des Gesamtgewichts ausmachen, besitzen nicht nur einen sehr geringen Futterwert, sondern sie enthalten in besonderem Maße die Stoffe, die sich bei der Fütterung als nachteilig erwiesen haben.

Auch die Bucheckern stellen, wenn sie in richtiger Weise verwandt werden, ein brauchbares Futtermittel dar. Der Gehalt an Nährstoffen ist ein verhältnismäßig hoher und die Verdaulichkeit läßt auch, wenigstens was die entschälten Kerne anbetrifft, nichts zu wünschen. Es ist nicht empfehlenswert, die Bucheckern an Pferde zu verfüttern, ja es muß direkt davon abgeraten werden, wenn auch durch Versuche in Frankreich festgestellt worden ist, daß Pferde ebenfalls bis zu 3 kg pro Tag anstandslos vertragen haben. Bei Verfütterung an Rinder, Schafe, Schweine, Kaninchen und Geflügel sind überhaupt keine schädlichen Wirkungen zu befürchten, wenn nicht zu große Mengen auf einmal verabreicht werden. Am häufigsten dürften die Bucheckern als Schweinefutter Verwendung finden und zwar läßt sich die Fütterung am einfachsten bewerkstelligen, indem man die Schweine in die Buchenwälder treibt und sie die Früchte selbst auflesen läßt. Bei starker Buchelfütterung darf man nicht vergessen, für reichliches Tränken Sorge zu tragen. In Anbetracht des geringen Nährwertes und der ungünstigen Nebeneigenschaften der Schalen, empfiehlt es sich, diese zunächst von den Kernen zu trennen, was in einem sog. Schälgange der Mahlmühlen leicht zu bewerkstelligen ist. Eine besondere Sorgfalt ist ebenso wie bei den Eicheln auf die Aufbewahrung zu legen. Man darf die Bucheckern anfangs nur in ganz dünner Schicht ausbreiten und muß sie, solange sie schwitzen, täglich umwenden. Wird dies unterlassen, so werden die Schalen bald schimmelig und es bilden sich dann schädliche Zersetzungsprodukte in größerer Menge. Wenn es trotzdem vorkommen sollte, daß die Bucheckern dumpfig und schimmelig werden, so darf man sie natürlich nur in gekochtem Zustande verfüttern. — Wenn man den Bucheckern auch nicht die Bedeutung zuschreiben kann wie den Eicheln, so sind sie doch bei richtiger Anwendung und entsprechender Ausnutzung von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Literatur.

Tiemann, Prof. Dr. H., Vorsteher der Molkereiversuchsstation in Wreschen. **Die Milch,** ihre Gewinnung, Untersuchung, Behandlung und Verwertung. Mit 96 Abbildungen. Leipzig. 1913. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 3 *M*.

Der Verfasser will den Lesern ein zeitgemäßes Bild von allen Gebieten der Milchwirtschaft entwerfen und ein Lehrbuch zum Gebrauche an Molkereischulen, landwirtschaftlichen Schulen aller Art und zur Selbstbelehrung für solche, die auf dem Gebiete der Milchwirtschaft tätig sind und sich mit dem Wesen des Gegenstandes bekannt zu machen wünschen, liefern. Diese Aufgaben kann das gut ausgestattete und mit zahlreichen Abbildungen versehene Buch bestens erfüllen; es ist leicht verständlich und klar geschrieben und behandelt alle irgendwie wichtigen Fragen der praktischen Milchwirtschaft ausführlich.

Digitized by Google

Anleitung zum Richten des Nutzgeflügels auf den deutschen Schauen, insbesondere den Ausstellungen der D.L.G. Bearbeitet im Auftrage der D.L.G. vom Sonderausschuß für Geflügelzucht. (Anleitung für den praktischen Landwirt, Nr. 15.) Berlin. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 1913.

Diese sehr zeitgemäße Anleitung wird hoffentlich dazu beitragen, daß der Einfluß der Sportgeflügelzucht auf die Beurteilung des Nutzgeflügels gelegentlich der Schauen immer mehr verschwindet.

Franke, Edward J., B. Sc. **Cyanamid.** Manufacture, Chemistry and Uses. 1913. The chemical publishing Company. Easton, Penna. Price $ 1,25.

Der Verfasser gibt eine übersichtliche und umfassende Darstellung der Fabrikation des „Kalkstickstoffes", seiner chemischen Eigenart und der Erfahrungen, die seither mit seiner Anwendung gemacht worden sind.

Die Kornblume (Centaurea cyanus L.). Im Auftrage der Ackerbauabteilung der D.L.G. bearbeitet von Prof. Dr. **E. Fruwirth,** Hohenheim, Wien. (Die Bekämpfung des Unkrautes. Zehntes Stück.) Arbeiten der D.L.G. Heft 240. Mit 2 farbigen Tafeln und 21 Abbildungen. Berlin. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 1913.

In der der Bekämpfung des Unkrauts gewidmeten Sammlung der Arbeiten der D.L.G. nimmt die kürzlich erschienene Monographie der Kornblume eine hervorstechende Stellung ein, die sie der sehr sorgfältigen Bearbeitung der Pflanze, ihres Lebens und ihrer Wachstumsverhältnisse verdankt, an die sich die Darstellung der Bekämpfungsmaßnahmen anschließen, die aus ersteren abgeleitet sind. Wir werden an anderer Stelle auf die Ergebnisse der eingehenden Untersuchungen zurückkommen und machen hier nur noch auf die trefflichen, teils farbigen Abbildungen aufmerksam, die der Arbeit beigegeben sind.

Alfred Huggenberger, Die Stille der Felder. Neue Gedichte. Mit Umschlagzeichnung von Otto Marquard. Erstes bis fünftes Tausend. Verlag von L. Staackmann. 1913. Elegant kartoniert 1 ℳ.

Wir haben wiederholt Gelegenheit gehabt, auf Werke Huggenbergers an dieser Stelle hinzuweisen und freuen uns, unsern Lesern auch die angezeigte Sammlung neuer Gedichte wärmstens empfehlen zu können in der festen Überzeugung, daß sie jedem Landwirt reinsten Genuß bereiten werden.

Voigt, Prof. Dr. A. **Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen.** Praktische Anleitung zum Bestimmen der Vögel nach ihrem Gesang. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Quelle u. Meyer. Leipzig. Preis geb. 3 ℳ.

Mit großer Liebe und hervorragendem Verständnis hat der Verfasser eine Anleitung zum Bestimmen der Vögel nach ihrem Gesange geschaffen, die im Verlauf der Bearbeitung der nun erschienenen sechs Auflagen eine Zuverlässigkeit und Sicherheit gewonnen hat, die sie zu einem unübertroffenen Hilfsmittel zum gründlichen Kennenlernen der Vogelstimmen macht. Dabei ist die schriftliche Darstellung der Vogelstimme so verhältnismäßig einfach gestaltet, daß der einigermaßen musikalisch Veranlagte ohne Schwierigkeit das Buch als Wegweiser ausnutzen kann. Allen Freunden unserer Vogelwelt sei das treffliche, schön ausgestattete Buch wärmstens empfohlen.

AEG-Zeitung. Die August-Nummer, deren Titelbild einen Blick in die neue Montagehalle der Großmaschinenfabrik der AEG zeigt, behandelt auch im Text den Bau elektrischer Großmaschinen in den Fabriken Brunnenstraße nach einem Vortrage des Oberingenieurs Cramer. Andere Aufsätze betreffen „die Fortschritte im Bau schnellaufender Drehstrommotoren für unterirdische Wasserhaltungen" und „die Wahl des Antriebes von Kondensations-Hilfsmaschinen in Dampfturbinen-Anlagen"; der in der Juli-Nummer begonnene Beitrag „Die AEG in Schlesien" wird in der August-Nummer geschlossen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Oktober 1913. Heft 19.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Straßburg in 1890 und 1907 und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens. Von Prof. Dr. Carl Luedecke-Breslau S. 657

Über Drahtwurmbekämpfung. Von A. Marcus-Jena . . . . . S. 692

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 694

Die Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Straßburg in 1890 und 1907 und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens.

Von Prof. Dr. Carl Luedecke-Breslau.

Die Ausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft fand in diesem Jahre zum zweiten Male in Straßburg im Elsaß statt, wo sie schon im Jahre 1890 abgehalten war. Auf die Maschinenfabrikanten hat sie keine sehr große Anziehungskraft auszuüben vermocht, da eine ganze Anzahl bedeutender Firmen, die die Ausstellung sonst sehr gern beschicken, fortgeblieben waren. Es ist ja bekannt, daß im Westen des Reichs der Kleinbetrieb vorherrscht, der, wie allgemein angenommen wird, ein schlechter Abnehmer von Maschinen ist. Es ist selbstverständlich, daß das so stark parzellierte Land nicht mit Dampfpflügen bearbeitet werden kann, sofern dafür überhaupt ein Bedürfnis vorhanden wäre; mit leicht beweglichen Motorpflügen wäre es wohl eher möglich, wenn die kleinen Parzellen überall von Wegen aus zugänglich wären, und überhaupt Formen hätten, die für Maschinenarbeit günstig sind. Aber daran fehlt es gar sehr; die Feldbereinigung ist leider nur in einem sehr kleinen Teile durchgeführt, und deshalb ist die Verwendung mancher Maschinen, darunter auch die der wichtigen Drillmaschine in sehr vielen Fällen ganz unmöglich. So waren z. B. in Kirberg (Nassau) vor der Feldbereinigung nur drei Drillmaschinen vorhanden, nach ihrer Durchführung aber vierzig. In den beiden kleinen Tabellen habe ich versucht, in übersichtlicher Weise zusammen zu stellen, wie sich die Besitzverteilung im Reichslande und Baden von der im Reiche durchschnittlich vorhandenen, und von der Provinz Sachsen, die sich ja durch eine ausgedehnte und schon seit lange gebräuchliche Maschinenbenutzung auszeichnet, sowie von der der Provinz Schlesien, in der der Großbetrieb eine beträchtliche Fläche einnimmt, unterscheidet. Die Zahlen sind der Betriebsstatistik von 1907 entnommen, beziehen sich also auf eine Zeit, die schon sechs Jahre zurückliegt. Da die Flächen dieser Länder sehr verschieden groß sind, so kann man nur die Verhältniszahlen mit einander vergleichen.

Was zunächst die Zahl der Betriebe in den verschiedenen Größenklassen betrifft (Tab. 1), so sind die Parzellenbetriebe (unter 2 ha) am zahlreichsten in der Provinz

Digitized by Google

Tabelle 1.

Von je 100 Betrieben jedes Landes entfallen auf die Größenklasse von — ha die Anzahl

	unter 2 ha	2—5 ha	5—20 ha	20 - 100 ha	mehr als 100 ha
Reich	59	17	19	4,6	0,4
Prov. Sachsen	70	11	14	4,8	0,5
Prov. Schlesien . . .	50	22	23	4,0	0,8
Baden	59	26	14	0,8	0,1
Reichsland	62	22	14	1,5	0,1

Tabelle 2.

Von je 100 ha landw. benutzter Fläche entfallen auf die Größenklasse von — ha

	unter 2 ha	2—5 ha	5—20 ha	20—100 ha	mehr als 100 ha	mittlere Größe eines Betriebes ha
Reich	5	10	32	29	24	5,5
Prov. Sachsen	7	7	27	34	26	5,4
Prov. Schlesien . . .	5	11	31	20	33	6,7
Baden.	14	31	43	9	3	2,7
Reichsland	12	23	39	19	7	3,1

Sachsen, die kleinbäuerlichen (von 2—5 ha) in Baden, die mittelbäuerlichen (5—20 ha) in Schlesien, die großbäuerlichen (20—100 ha) in der Provinz Sachsen, die eigentlichen Großbetriebe in Schlesien. Die Zahl der letzteren ist überhaupt gering, während die Parzellenbetriebe, die 50—70% der Gesamtanzahl für sich in Anspruch nehmen, für Anschaffung von Maschinen nur sehr wenig in Betracht kommen.

Wenn man die Fläche betrachtet, welche die einzelnen Betriebsklassen einnehmen, ergibt sich allerdings ein anderes Resultat (Tab. 2). Bei den Parzellenbetrieben hat Baden den Höchstwert 14%, ebenso bei den kleinbäuerlichen Betrieben 31%, das dreifache des Reichsdurchschnittes; Schlesien und Sachsen fallen hier sehr ab. Die Fläche der mittelbäuerlichen Betriebe ist in Baden ebenfalls am höchsten 43%. Das Reichsland steht nur wenig dagegen zurück, die anderen Werte nähern sich dem Durchschnitt. Bei den letzten Klassen liegen die Höchstwerte bei Sachsen und Schlesien, und in Baden und Reichsland nehmen Betriebe von dieser Größe nur noch einige Hundertel von der Gesamtfläche ein. Die letzte Spalte enthält noch die mittlere Größe der Betriebe.

Die Statistik gibt nun leider nicht die Anzahl der Maschinen, die in den Betrieben verschiedener Größe benutzt werden, sondern sie gibt nur die Zahl der Betriebe, welche Dampfpflüge, Säe-, Hack- und Mähmaschinen, Dreschmaschinen für Dampf- und anderen Betrieb, Kartoffellege- und Erntemaschinen, sowie Schrotmühlen und Milchschleudern und dann noch gesondert die Zahl der Betriebe, welche eigene Maschinen benutzen. In Tabelle 3 ist zunächst eine Übersicht zusammengestellt über die Betriebe der verschiedenen Größenklassen, welche überhaupt ein oder mehrere der genannten Maschinen benutzen.

Digitized by Google

Tabelle 3.

Es werden Maschinen benutzt von je 100 landw. Betrieben in einer Größe von — ha

	unter 2 ha	2—5 ha	5—20 ha	20—100 ha	über 100 ha	überhaupt
Reich	4	12	72	93	97	26
Prov. Sachsen	5	32	76	**98**	**98**	23
Prov. Schlesien	2	39	**85**	97	98	**34**
Baden	**14**	**44**	71	89	61	30
Reichsland	5	37	76	93	94	23

Die letzte Spalte gibt an, wie viel Prozente aller vorhandenen Betriebe überhaupt in 1907 Maschinen benutzten, im Durchschnitt sind es im Reich 26%; der Höchstwert liegt in Schlesien, der geringste merkwürdigerweise in Pr. Sachsen. Von den Parzellenwirtschaften werden Maschinen meist nur gelegentlich benutzt; diese Abteilung braucht bei der weiteren Betrachtung nicht mehr berücksichtigt zu werden. Von den kleinbäuerlichen Wirtschaften werden die meisten Maschinen benutzt in Baden, von den mittelbäuerlichen in Schlesien, von den großbäuerlichen in Sachsen, bei den Großbetrieben ist wenig Unterschied vorhanden, nur Baden fällt sehr ab (61% gegen 98). Die Sache wird vielleicht deutlicher, wenn man die Parzellenbetriebe ganz ausscheidet, und die Verhältniszahlen für den Rest der Betriebe berechnet (Tab. 4).

Tabelle 4.

Von je 100 landw. Betrieben, die größer sind als 2 ha, werden folgende Maschinen benutzt

	Dampfpflüge	Säe-Masch.	Hack-Masch.	Mäh-Masch.	Dresch-Masch. Dampf	Dresch-Masch. andere	Milch-Schleud.	Mittlere Größe der Betriebe ha
Reich	0,1	12	0,6	13	21	40	14	12,8
Prov. Sachsen	0,4	**35**	**3,0**	**20**	**18**	48	20	16,3
Prov. Schlesien	0,3	26	0,7	11	5	**63**	**24**	13,2
Baden	0,0	7	0,1	6	30	42	4	5,7
Reichsland	0,0	2	0,0	12	15	34	7	7,2

Tabelle 5.

Es benutzen Säemaschinen von je 100 Betrieben in der Größe von — ha

	2—5 ha	5—20 ha	20—100 ha	über 100 ha
im Bezirk:				
Magdeburg	18	42	78	100
Merseburg	10	47	82	100
Hildesheim	22	60	95	100
Breslau	4	27	84	100
Unter-Elsaß	2	7	35	15
Ober-Elsaß	0,3	0,6	5	45
Lothringen	0,03	0,2	4	23

Digitized by Google

Dampfpflüge werden in Provinz Sachsen auf 0,4, in Schlesien auf 0,3% aller Betriebe über 2 ha benutzt.

Merkwürdig ist das Verhältnis bei den Säemaschinen (Breitsäe- und Drillmaschinen zusammen); nur 12% aller Betriebe, die größer sind als 2 ha, machen im Reich davon Gebrauch, in Sachsen aber 35%, in Schlesien 26, dagegen in Baden 7, und im Reichsland 2%. Dieser ungeheuere Unterschied ist in der Verteilung der Betriebe auf die verschiedenen Größenklassen nicht begründet, denn die in Tabelle 1 nachgewiesenen Unterschiede sind nur klein im Vergleich zu den hier in Tabelle 4 vorhandenen. Man hat immer angenommen, und wohl auch mit einer gewissen Berechtigung, daß die Anwendung der Drillsaat für alle Wirtschaften, welche eine der Neuzeit entsprechende, intensive Kultur betreiben wollen, doch unumgänglich sei. Nun zeigt sich aber, daß im Reich 1907 nur der achte Teil aller Betriebe Säemaschinen verwendete, und im Reichslande der fünfzigste Teil. Der bei weitem größte Teil des Ackerlandes wird also hier immer noch wie vor Urväterzeiten mit der Hand gesät!

In der Provinz Sachsen werden Säemaschinen dreimal so viel verwendet als im Reichsdurchschnitt, in Schlesien zweimal so viel. Sehr fallen hiergegen ab Baden und Reichsland. Während in den Wirtschaften, die sich in höherer Lage im Gebirge mit ungünstigem Klima befinden, ein extensiver Betrieb mit ausgedehntem Graslande am Platze ist, ist für die mit günstigem Klima und besserem Boden der intensive Betrieb um so mehr geboten. In Tabelle 5 sind für einige kleinere Verwaltungsbezirke die Verhältniszahlen für die Maschinenbenutzung in Wirtschaften verschiedener Größe zusammengestellt, und es tritt hier der Unterschied noch mehr hervor. Während es für die Großbetriebe in Sachsen ꝛc. selbstverständlich ist, daß sämtliches Getreide mit der Drillmaschine gesät wird, und auch bei den großbäuerlichen Betrieben die Maschinensaat bei weitem vorherrscht, ist das Reichsland darin noch weit zurück, in den lothringischen Wirtschaften sind in 1907 kaum Spuren eines Anfangs zur Einführung der Drillsaat festzustellen.

Daß die Felder in den fruchtbaren Ebenen mit dem vortrefflichen Klima noch lange nicht so ausgenutzt werden, wie das den Errungenschaften der Neuzeit entspricht, zeigen auch die Durchschnittserträge z. B. an Weizen, welche betragen in Baden 15,9 dz, im Reichslande 15,5 dz, während der Reichsdurchschnitt schon 19,3 dz beträgt und die Provinz Schleswig-Holstein 26,1 dz., Sachsen 24,8, das Königreich Sachsen 23,5 dz und Pommern 22,2 dz erreichen.

Wo nicht gedrillt wird, kann man das Getreide auch nicht hacken; die Statistik weist im Reichslande im ganzen 10 Hackmaschinen nach, während in der Provinz Sachsen 3006 vorhanden waren.

Ganz anders ist das Verhältnis bei den Mähmaschinen, wo das Reichsland fast den Durchschnitt erreicht.

Anders liegen wieder die Verhältnisse bei den Dampfdreschmaschinen, diese werden in Baden und im Reichslande außerordentlich stark benutzt; während die Betriebe in Schlesien und Sachsen in 1907 noch sehr viel Göpeldreschmaschinen benutzten, ändert sich dieses in der neuesten Zeit dahin ab, daß anstelle dieser Maschinen solche mit elektrischem Antriebe eingeführt werden.

Digitized by Google

Auch die Benutzung der Milchschleuder war im Jahre 1907 noch sehr wenig verbreitet; für die ganz kleinen Betriebe waren die Maschinen auch damals noch zu teuer: seitdem sind billigere Konstruktionen entstanden und haben sich so verbreitet, daß die Zahl der jetzt vorhandenen Maschinen vielleicht mehrfach so groß ist als damals.

Weggelassen sind aus obigen Zusammenstellungen die Kartoffelpflanzlochmaschinen, sie finden sich bis zur größten Zahl in 488 Betrieben in den Provinzen Brandenburg, Sachsen und Posen, bis zu 160 Betrieben in Pommern, Westpreußen und Rheinprovinz; in den anderen Ländern werden sie meist in nur wenig Betrieben verwendet. Die Kartoffelerntemaschinen dagegen sind reichlicher vertreten, am stärksten werden sie verwendet in Schlesien in 1300 Betrieben, dann folgen Sachsen, Brandenburg und Posen, Hannover und Rheinland mit 340, während die übrigen Länder meist weit unter 100 Betriebe haben, in denen sie Verwendung finden.

Die meisten Betriebe, welche Dampfpflüge verwenden, hat die Provinz Schlesien (598), dann folgen Posen, Sachsen, Westpreußen, Pommern, Hannover, Schleswig, Ostpreußen, Braunschweig, Mecklenburg und Anhalt (54); in anderen Landesteilen machen nur sehr wenige Wirtschaften davon Gebrauch.

In der Landwirtschaft nimmt die Maschine eine ganz andere Stellung ein, als in der Industrie; während sie hier die Menge des Fabrikates — den Rohertrag — ganz außerordentlich vermehren kann, ist in der Landwirtschaft ihre Wirkung in dieser Beziehung nicht sehr beträchtlich. Gutes Pflügen, Hacken, Hederichjäten, erhöht allerdings den Rohertrag, jedes für sich in bescheidenem Maße; die Verwendung der Erntemaschinen gestattet oft gutes Wetter besser auszunutzen, so daß mehr Körner und diese in besserem Zustande in die Scheunen gebracht werden können. Die Dreschmaschine bringt aus derselben Menge Getreide nicht unwesentlich mehr Körner heraus als der Flegel; daß der elektrische Antrieb hierin noch wesentlich mehr leiste als der mit anderen Motoren ist eine Fabel. Auch mittelst der Zentrifuge gewinnt man mehr Butter, als nach den alten Sattenverfahren.

Alle diese Vermehrungen des Rohertrages erhöhen auch den Reinertrag; aber diese Vermehrung ist für jede für sich nicht sehr erheblich, mit Ausnahme der durch die Dreschmaschine bewirkten. Daneben erhöht die Maschine noch den Reinertrag durch Ersparnis von Arbeitskosten, vor allem der Handarbeit, die auf vielen Gütern 20—30%, bei manchen sogar bis zur Hälfte des Gesamtaufwandes — ohne die Pacht — ausmachen. Diese Ersparnis ist aber durchaus nicht mit jeder Maschinenarbeit verbunden. Die Handsaat ist z. B. wesentlich billiger als die Drillsaat; auch die Arbeit des Düngerstreuers ist meist noch teurer als die Handarbeit. In diesen Fällen kann ein Ersatz der Mehrkosten der Maschinenarbeit durch Ersparnis an Material, z. B. Saatgut, erreicht werden, oder durch bessere Ausführung der Arbeit, welche einen Mehrertrag hervorbringt. Vielleicht befindet man sich auch in der Lage, daß man ohne Maschinenbenutzung eine Arbeit überhaupt nicht, oder nicht rechtzeitig zur Ausführung bringen kann, wie dies für die Hackmaschine, oder die Mähmaschine in manchen Gegenden zutrifft. Auch das Herausnehmen von Rüben und Kartoffeln geschieht in den meisten Fällen bei Zuhilfenahme der Maschinen billiger als durch reine Handarbeit. Das

Digitized by Google

Maschinendreschen ist stets billiger als das mit dem Flegel; rechnet man zu dieser direkten Ersparnis noch einen Mehrerdrusch von vielleicht 5%, so könnte hier das Ergebnis im Ganzen dahin lauten, daß der geringe Reinertrag, den der Getreidebau in manchen Jahren noch gebracht hat, verschwunden wäre, wenn man zum Handdrusch hätte zurückkehren müssen.

Je höher die Arbeitslöhne steigen, um so nötiger wird es die Maschinenarbeit auszudehnen; häufig genug sind auch schon die Fälle, in denen die Landwirte froh sein müssen, eine nötige Arbeit überhaupt fertig stellen zu können, einerlei, ob sie etwas teurer oder billiger, etwas besser oder schlechter ausgeführt wird, und in diesen Fällen bringt ihnen die Maschine oft genug die einzige Rettung. Infolge dessen ist in intensiv betriebenen Wirtschaften das Maschinenkapital schon recht hoch und steigt augenscheinlich noch ständig weiter; auf der Domäne Hofgüll in der Wetterau betrug es z. B. im Jahre 1824 = 1968 ℳ, 1843 dagegen 2770, 1885 8659 ℳ und 1902 19 235 ℳ. Innerhalb 17 Jahren ist es zuletzt auf das Doppelte gestiegen.

Nach der schon oft angezogenen Statistik von 1907 befanden sich im Eigentum der Landwirte: 442 Dampfpflüge, 234 000 Breit- und Reihensäemaschinen, 15 800 Pferdehacken, 2600 Kartoffelpflanzer, 10 800 Kartoffelerntemaschinen, 342 000 Mähmaschinen, 20 600 Dampfdreschmaschinen und 828 000 Dreschmaschinen, die mit anderer Kraft betrieben werden, 29 000 Schrotmühlen und 325 000 Milchzentrifugen, nicht gezählt sind leider die von allen Geräten am zahlreichsten vorhandenen Pflüge, Eggen, Walzen und Häckselmaschinen, und auch die sehr teueren Transportgeräte: Wagen, Karren und Feldbahnen, sowie die vielen kleinen Stall- und Speichergeräte, Geschirre u. s. w. Wenn ich die als vorhanden nachgewiesenen Maschinen zu mäßigen Preisen berechne, und die nicht der Zahl nach festgestellten, durch Schätzung ergänze, wobei ich als Maßstab die meist aus den Buchführungen entnommenen Werte benutze, welche in den von der D.L.G. herausgegebenen Abhandlungen über die Betriebsverhältnisse der Deutschen Landwirtschaft niedergelegt sind, so erhalte ich das Resultat, daß der Anschaffungspreis der im Eigenbesitz der Landwirte befindlichen Geräte und Maschinen etwa 2500 Millionen Mark betragen wird. Wenn man ferner annimmt, daß für Unterhaltung und Erneuerung des Maschineninventars jährlich 10% des Anschaffungspreises aufgewendet werden müssen, so würde das 250 Millionen Mark sein, was die Landwirte jährlich an die Maschinenfabriken, Importeure und Händler zu zahlen haben, etwa halb so viel, als der Wert des im Jahre 1908 erzeugten Roheisens betrug.

Die Entwicklung der Benutzung landwirtschaftlicher Maschinen, wie sie sich aus den statistischen Aufnahmen von 1882, 1895 und 1907 ergibt, ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Zahl der Betriebe, welche folgende Maschinengattungen benutzten:

	Dampfpflüge	Säe-Masch.	Mäh-Masch.	Dresch.-Masch. Dampf	Dresch.-Masch. andere	Hack-Masch.	Milchzentrifugen
1882	836	63 800	19 600	75 000	29 800	?	—
1895	1696	169 000	35 000	259 000	597 000	?	88 000
1907	2995	290 000	301 000	489 000	947 000	14 000	337 000

Digitized by Google

Die Zahl der verwendeten Maschinen ist nicht festgestellt; indessen ergibt sich aus der letzten Zählung, daß nur bei Dampfpflügen und Dampfdreschmaschinen dieselbe Maschine durchschnittlich von einer größeren Zahl von Betrieben benutzt wird, daß bei den übrigen Arten die Zahl der Betriebe aber nur um 10—25% größer ist, als die der eigenen Maschinen.

Die Ausstellungen in Straßburg i. Elsaß fanden sowohl 1890, als auch in diesem Jahre an denselben Tagen — 5. bis 10. Juni — statt; damals auf einem Platze dicht an der Altstadt und dem damals neu erbauten Schlachtviehhof, diesmal „Auf der Mainau", einem weit im Süden vor der Stadt gelegenen Ackergelände. In 1890 war die Ausstellung noch klein, da das Maschinenverzeichnis nur 1896 verschiedene Ausstellungsgegenstände aufzählte, gegen rund 7800 von heute. In 1890 wurden der Prüfungskommission 28 neue Geräte vorgeführt, heute enthält das Sonderverzeichnis etwa 170 Nummern. So haben die Maschinenausstellungen der D.L.G. allmählich eine Ausdehnung angenommen, daß es fast unmöglich ist, sich auch nur summarisch durch die Fülle der vorgeführten Geräte und Maschinen hindurchzuarbeiten, und man auf das Studium der Einzelheiten vielfach ganz verzichten muß. Manche Firmen, die Maschinen für den Großbetrieb fabrizieren, hatten allerdings diesmal nicht ausgestellt, wodurch ja der Umfang etwas beschränkt wurde. An Stelle dieser Maschinen waren aber wieder andere Abteilungen um so reichlicher beschickt wie z. B. die der Geräte für Wein- und Obstweinbereitung, Obstbranntwein und Kellerwirtschaft, so daß sich das Bild im ganzen doch fast ebenso reichhaltig bis zum Erdrücken präsentierte, wie auch z. B. in Kassel vor 2 Jahren.

Motoren. Die Dampflokomobile, die in den sechziger und siebenziger Jahren der einzige in der Landwirtschaft verwendete Wärmemotor war, und fast ausschließlich in England hergestellt wurde, wird in einem so kohlenreichen Lande wie Deutschland, auch in Zukunft noch eine bedeutende Rolle spielen, wenn ihr in der letzten Zeit auch eine Anzahl Konkurrenten erwachsen sind, welche ihr teilweise ihr eigenstes Feld, den Großbetrieb, streitig machen, teilweise auch ganz gut neben ihr bestehen können, sofern sie die Arbeiten erledigen, die nur geringere Kräfte erfordern. Auf der Ausstellung von 1890 waren noch eine ganze Anzahl englische Maschinen vorhanden, seitdem ist aber unsere eigene Produktion so gewachsen, und unsere Fabrikanten haben es sich stets angelegen sein lassen, die als richtig und vorteilhaft erkannten Verbesserungen sofort einzuführen, während die Engländer sich oft haben jahrelang von ihren Vertretern bitten lassen, ehe sie daran dachten, ihre Fabrikate nach den Anforderungen der Neuzeit umzugestalten. So stellten z. B. in diesem Jahre auf dem Breslauer Maschinenmarkte zum ersten Male die Fabriken Marshall u. Sons und Garett u. Co. Lokomobilen mit Kolbenschiebesteuerung und Achsenregler aus, welche unsere Fabrikanten schon seit Jahren verwenden. Nur der konservative Sinn und das Interesse der Importeure halten die Einfuhr, die allerdings schon sehr abgenommen hat, noch aufrecht. Auf der Ausstellung habe ich überhaupt nur eine englische Lokomobile gesehen. Dagegen führten unsere Firmen sehr reichhaltige Sammlungen ihrer vortrefflichen Maschinen vor. Es wäre zu nennen die A.-G. Badenia in Weinheim, die ihre fahrbaren Maschinen verschiedener Größe ausstellte, ferner eine feststehende, von 100 PS mit Überhitzung und Kondensation und einer

Digitized by Google

Gleichstrommaschine nach Prof. Stumpf, die ich zuerst im Bericht über die Ausstellung in Leipzig (diese Zeitschrift 1909, S. 683), erwähnen konnte, und die sich seitdem große Anerkennung und Verbreitung verschafft hat, da sie bei außerordentlicher Einfachheit des Baues, den geringen Dampfverbrauch der viel komplizierteren Verbundmaschine besitzt.

Ferner stellte die Firma Heinrich Lanz in Mannheim eine große Zahl ihrer überall bekannten Maschinen aus, deren kleinste Modelle von 3—6 PS einen gewöhnlichen Muschelschieber als Steuerorgan haben, während die größeren von 8 PS mit einer vom Regler selbsttätig einstellbaren Rider-Steuerung und die größten von 10—15 PS mit der Ventilsteuerung nach Lentz versehen sind.

Die Fabrik Epple u. Buxbaum in Augsburg stellte Maschinen von 5—8 nom. PS und Petermann u. Co. in Warendorf, Westf. eine solche von 20 PS aus.

R. Wolf in Magdeburg-Buckau führte sowohl fahrbare Maschinen in der bekannten, von ihm zuerst eingeführten Form mit Dampfüberhitzung und Kolbensteuerung vor, als auch feststehende, mit Tandem- und Verbundanordnung, die wegen ihrer soliden und einfachen Bauart und des geringen Kohlenverbrauches auf der ganzen Welt auf das beste eingeführt sind.

Eine Eigentümlichkeit des Westens sind die selbstfahrenden Maschinen (Lokautos); für die Kleinbauern, die dort fast ausschließlich mit Dampf dreschen, und vielfach nur Kühe als Zugtiere benützen, ist der Transport der schweren Maschinen oft nur mit großer Mühe und beträchtlichem Zeitverlust zu bewirken, deshalb werden dann die Unternehmer, welche selbstfahrende Maschinen besitzen, die allerdings 5000 bis 6000 ℳ mehr kosten als die gewöhnlichen, bevorzugt. Heinrich Lanz und Badenia liefern solche. Die D.L.G. hat auch mit einer der schwersten Maschinen von Lanz ausgedehnte Versuche gemacht und festgestellt, daß bei einer Geschwindigkeit von 10 km Stunden die Straßen nicht erheblich abgenutzt werden, und auch die Anhängewagen nicht schleudern. Trotzdem werden die Selbstfahrer bei uns im Osten nur vereinzelt Eingang finden, zumal man auch noch besonderer Erlaubnis einholen muß, wenn man damit Chausseen befahren will.

Das Bestreben, Motoren zu schaffen, die für den Kleinbetrieb geeignet sind, ist erst in der neuesten Zeit von Erfolg gekrönt worden, indem die Benzin- und Elektro-Motoren erfunden und zu großer Vollkommenheit entwickelt wurden. Auf der Ausstellung 1890 führte H. F. Eckert einen Heißluftmotor nach Benier von 4 PS vor, der geräuschlos arbeitete und für die PS-Stunde nur 1,7—2,0 kg Koks verbrauchte. Er wird nicht mehr gebaut, wohl aber werden noch solche Motoren nach Rider vielfach verwendet zum Treiben von Pumpen für Wasserversorgung, da sie ganz gefahrlos arbeiten, und an die Bedienung nicht mehr Ansprüche machen, als etwa ein Stubenofen. Auf der Ausstellung in Cassel führte Monski in Eilenburg solche vor. Größere Verbreitung konnten diese Motoren auch nicht erlangen, zumal sie auch nicht gut fahrbar gemacht werden können.

Die Motoren für flüssige Brennstoffe, welche aus dem Gasmotor hervorgegangen sind, konnten erst den Bedürfnissen der Landwirtschaft genügen. Der am 24. März verstorbene Ad. Daimler war der erste, der das Benzin als Treibstoff

Digitized by Google

verwendete; die ersten Motoren hatten noch Glührohrzündung und konnten deshalb in der Landwirtschaft nur ausnahmsweise Anwendung finden. Aber schon 1890 stellte die Gasmotorenfabrik Deutz in Straßburg einen Benzinmotor mit elektrischer Zündung aus. Seit dem sind diese Motoren durch theoretische Forschung und vollendete Werkstattarbeit sehr verbessert und haben auch eine gewisse Verbreitung im landwirtschaftlichen Betriebe erlangt. Früher waren diese Maschinen leider so teuer, daß sie für die Besitzer kleinerer Landgüter überhaupt unerschwinglich waren; jetzt, da sie billiger geworden sind, hat sich ein jüngerer, aber um so anspruchsvoller auftretender Konkurrent — der Elektromotor —, des Absatzgebietes schon teilweise bemächtigt, und verbreitet sich darin von Tag zu Tag mehr. Außerordentliche Dienste leistet der Benzinmotor der amerikanischen Landwirtschaft; es sollen dort jährlich 200 000 Motoren abgesetzt werden, was nicht nur durch die teueren Arbeitslöhne und die billigen Brennstoffpreise, sondern auch durch die geringen Preise der Motoren selbst verursacht ist. Es kostet in den Vereinigten Staaten ein Motor von 4 PS, welcher am meisten verwendet wird, nach unserem Gelde 380 bis 550 ℳ, während bei uns der Listenpreis meist um 1200 ℳ liegt, und Elektromotoren schon für 400 bis 600 ℳ zu haben sind. Da landwirtschaftliche Maschinen nur eine sehr kurze Zeit im Jahre arbeiten, so belastet der hohe Kaufpreis die Kosten der einzelnen Arbeitsstunde beträchtlich. Leider sind auch die Preise der Brennstoffe in der letzten Zeit sehr in die Höhe gegangen. Im Jahre 1911 kostete Leichtbenzin noch 30 ℳ die 100 kg, jetzt 48—50 ℳ; Benzol 1910 noch 15 ℳ, jetzt 29 ℳ. Diese künstliche Steigerung der Brennstoffpreise ist wirklich eine Kalamität, nicht nur für die Motorenindustrie, sondern auch für die Landwirte, und für diese um so mehr, je mehr auch die Motorpflüge sich verbreiten. Sie hat aber vielleicht den Erfolg, daß man wieder reuevoll zu der alten, soliden Dampfmaschine in manchen Fällen zurückkehrt, in denen man sie im Augenblick vielleicht als abgetan betrachtet, z. B. bei den Motorpflügen. Um 1895 herum wurde auch angefangen, den Spiritus als Treibmittel zu verwenden; man brachte es auch bald dahin, daß der Brennstoff außerordentlich günstig im Motor ausgenutzt wurde (bis zu 34% des überhaupt möglichen Betrages), aber eine Mißernte der Kartoffeln und sonstige Verhältnisse verteuerten ihn so, daß er für den Betrieb von Motoren nicht mehr verwendet wird; Schwerbenzin und Benzol sind jetzt die am meisten gebrauchten Brennstoffe.

Im Vergleich zu der Ausstellung von 1890 war natürlich die diesjährige außerordentlich stark beschickt. Die beiweiten meisten der Benzolmotoren arbeiten nach dem von Otto erfundenen Viertaktverfahren; sie waren in feststehender und fahrbarer Form von den meisten Fabriken ausgestellt: z. B. von der Gasmotorenfabrik Deutz Benz-Mannheim, Motorenfabrik Darmstadt, Fafnir-Werke-Aachen, Kaulen-Berlin, Kyffhäuserhütte u. a. Viele Verbesserungen sind natürlich an den Einzelheiten angebracht, welche den Betrieb sicherer und die Bedienung einfacher gestalten sollen. Bei den Motoren von Epple u. Buxbaum werden durch eine Hebeldrehung alle zum Anlassen und Abstellen nötigen Verrichtungen ausgeführt. Beim Abstellen wird Brennstoff und Kühlwasser abgesperrt, Zylinderentleerung geöffnet, und die spätere Inganggesetzung vorbereitet durch Einstellen der Spätzündung und Verminderung der Kompression. Beim Anlassen rückt der Motor selbsttätig die richtige

Digitized by Google

Kompression ein, die normale Luftzufuhr stellt sich ein, und die Kühlwasserleitung wird geöffnet.

Auch zahlreiche Motoren aus amerikanischen Fabriken waren vorhanden: z. B. von W. A. Wood, und der Internat. Harvester-Company; von der Billigkeit, welche in ihrer Heimat ihre hervorragendste Eigenschaft ist, merkt man hier nichts mehr, da sie ebenso teuer verkauft werden, wie die hier gebauten, vor denen sie sich nur noch durch einzelne recht primitive Einzelheiten auszeichnen. Bei den stark-steigenden Preisen für Benzin und Benzol muß man auch die mit billigerem Rohöl ꝛc. zu betreibenden Motoren im Auge behalten. Der Dieselmotor, welcher diese sehr gut ausnutzt, ist für landwirtschaftliche Zwecke zu kompliziert und auch zu teuer. Die Deutzer Fabrik stellte einen solchen von 20 PS aus, der 7600 ℳ kostet. Für kleinere Kräfte werden diese Maschinen überhaupt nicht gebaut. Ferner stellte die Deutzer Fabrik einen mit Naphtalin zu treibenden Motor aus, der für die PS-Stunde nur für 3 ₰ Brennstoff braucht und für Dauerbetriebe gut zu gebrauchen wäre. Von den sogen. Glühkopfmotoren, höchst einfache, im Zweitakt arbeitende Maschinen ohne Ventile und Zündvorrichtung, die schwere Öle als Brennstoff benutzen, stellten die Fafnir-Werke, Moritz Hille in Dresden, Paul Behrens in Magdeburg und die Bolinder's Maschinenbau-Gesellschaft in Berlin Maschinen verschiedener Stärke aus. Die Bolinder-Motoren werden von einer schwedischen Gesellschaft hergestellt, die auch in Berlin jetzt eine große Fabrik baut; es sollen bereits 9000 Stück davon im Betrieb sein. Die Motoren von Scharrer u. Groß in Nürnberg sind von denen der vorgenannten Fabriken wesentlich verschieden; sie arbeiten mit Wassereinspritzung in den Zylinder. Die Wassermenge wird ebenso wie die des Brennstoffes von dem Regler je nach der von der Maschine verlangten Leistung eingestellt. Auch wird bei ihnen die Ladeluft nicht, wie dies bei anderen Maschinen geschieht, im Kurbelkasten verdichtet, sondern der Arbeitskolben ist als Stufenkolben ausgebildet, die hintere Stufe mit dem geringeren Durchmesser dient als Arbeitskolben, während die vordere mit ringförmigen Kolben die Luftpumpe bildet. Da beide mit Kolbenringen gedichtet werden, so fallen die Betriebsstörungen und Unbequemlichkeiten fort, die bei anderen Motoren dadurch entstehen, daß der Kurbelraum als Kompressorraum benutzt wird. Der Listenpreis für eine Lokomobile von 17 PS ist allerdings auch 7000 ℳ. Die Preise für diese Maschinen sind sehr hoch, eine Bolinder-Lokomobile von 15 PS kostet 6850 ℳ, 100 kg davon 260 ℳ, ebensoviel kostet dieses Gewicht in der Maschine von Scharrer u. Groß, während es in der Benzol-Ergomobile nur mit 130 ℳ und in der Dampflokomobile mit 115 ℳ bezahlt wird. Dagegen werden die reinen Brennstoffkosten beim Rohölmotor zu 2 Pfennigen, bei Benzolbetrieb zur Zeit zu 11 ₰ für die PS-Stunde angegeben.

Bei den Windmotoren sind zwar die Anlagekosten ziemlich hoch; da aber die laufenden Betriebskosten eigentlich nur aus den Ausgaben für Schmiermaterial bestehen, so liefern sie doch die Arbeit zu einem außerordentlich billigen Preise und vermehren sich trotz aller anderen Motoren und aller Unvollkommenheiten, die ihnen und ihrem Treibmittel anhaften ganz beträchtlich, während die alten Windmühlen, von denen es nach der Zählung von 1905 in Preußen 16 375 Stück, in Bayern 16, in Württemberg 1 und in Baden und Elsaß gar keine gab, immer mehr verschwinden.

Digitized by Google

Man sieht die neuen Windmotoren jetzt öfter, vor allem in Schleswig-Holstein, aber auch in Süddeutschland, z. B. in der Nähe von München, wo sie Pumpen treiben für Wasserversorgung von Ortschaften und Gärten, zur Ent- und Bewässerung von Ländereien, sowie zum Schroten und Häckselschneiden; in der neuesten Zeit verwendet man sie auch zur Erzeugung von Elektrizität. Die Vereinigten Windturbinen-Werke in Dresden haben im Verein mit Elektrotechnikern der technischen Hochschule ein besonderes System ausgebildet, welches die Fehler der älteren Anlagen vermeiden soll. In Straßburg hatten ausgestellt, teils Original-Maschinen, teils auch nur Modelle, die Vereinigten Windturbinen-Werke in Dresden, die Fabrik G. R. Herzog, ebenda und die Windturbinen-Werke in Roßlau in Anhalt.

Auf dem Ausstellungsplatz in Straßburg hatte das städtische Elektrizitätswerk, welches weit hinaus die Dörfer mit Strom versorgt, ein Leitungsnetz hergestellt, welches mit Drehstrom gespeist wurde. In 1890 war davon noch gar keine Rede. Erst im Jahre 1891 habe ich auf der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt den ersten Drehstrommotor gesehen, und die erste elektrische Kraftübertragung zwischen Lauffen am Neckar und Frankfurt auf 170 km bewundert. Welche ungeheuere Veränderung seitdem! Die elektrische Kraft ist in der Industrie, im Betriebe der Fabriken, im Bergbau und Hüttenwesen unentbehrlich geworden; sehr viele Betriebe hat sie ganz umgestaltet, und neue Arbeitsmethoden entstehen lassen. Auch ist die Zeit nicht mehr fern, wo das Netz der elektrischen Leitungen wenigstens in den wohlhabenderen und dichter bevölkerten Gegenden, so weit ausgebaut sein wird, daß jedes Gehöft mit Licht und Kraft wird versorgt werden können. Der augenscheinliche Vorzug, den die Elektrizität vor anderen Formen der Energie in Bezug auf Fortleitung auf große Entfernungen und Verteilung über große Flächen und bis in die feinsten Äderchen des Betriebsorganismus hat, die Leichtigkeit, mit der sie sich als Quelle für Licht, Wärme, chemische Energie und mechanische Arbeit benutzen läßt, gewinnt ihr täglich neue Anhänger, hat aber auch schon oft dazu verleitet, in ihrer Anwendung zu weit zu gehen, und über die Schönheit der Sache das Maß für das wirklich Praktische und die Rentabilität aus dem Auge zu verlieren, und sie an Stellen zu verwenden, wo sie im Augenblick noch keinen Nutzen stiften kann. Der Bedarf an Licht, der den städtischen Werken die Haupteinnahme bringt, ist auf dem Lande nur gering, der Bedarf an Kraft außerordentlich schwankend, so daß die infolge der großen Entfernungen hohen Anlagekosten, Überlandzentralen, meist nur geringe Zinsen bringen. Nichts destoweniger ist die Zahl der Überlandzentralen schon sehr groß, und viele tausend Elektromotoren sind schon ein unentbehrliches Hilfsmittel im praktischen Betriebe der Landwirtschaft geworden, und erwerben sich durch ihre unübertreffliche Einfachheit und ständige Betriebsbereitschaft vor allem dort, wo es sich um kleine und oft gebrauchte Kräfte handelt, täglich neue Freunde. Da auch die elektrischen Motoren billig sind, so werden sie immer mehr an die Arbeitsmaschinen angebaut, z. B. an Häckselmaschinen, Schrotmühlen, Dreschmaschinen u. a.

An das Netz der Straßburger Ausstellung waren angeschlossen: 250 Motoren von 1/8 bis 10 PS mit insgesamt 500 KW Anschlußwert. In einer besonderen Halle führte das Werk selbst eine Ausstellung von Maschinen und Geräten vor, die im Handwerk, der Haus- und Landwirtschaft verwendet werden können: Transformatoren-

Digitized by Google

Motoren, Maschinen für Tischlerei, Stellmacherei, Pumpen, Schrotmühlen, Milchschleudern u. s. w., ferner Heiz- und Kochapparate und noch manche andere.

Die Oldenburger Molkereimaschinen-Fabrik Max Schulz führte eine kleine Beleuchtungsanlage mit nur 18 Volt Spannung vor, welche an Stellen, die keinen Anschluß an eine Zentrale erlangen können, und selbst einen Motor besitzen, wie Molkereien, wohl verwendet werden könnte.

Die Ausstellung war auch reichlich mit Göpeln beschickt. Die bei weitem meisten waren, wie das auch auf unseren Ausstellungen der Fall ist, von der Form des Bügel- oder Sicherheits-Göpels; nur wenig Säulengöpel mit Riemenübertragung waren ausgestellt, wie dies übrigens auch schon im Jahre 1890 der Fall war. Heinr. Hollmann in Burg-Solms führte einen Göpel vor, dessen erstes Rädergetriebe eine Art Triebstockverzahnung bildete; die Triebstöcke des kleinen Rades waren durch Stahlrollen gebildet, die um eine senkrechte Achse drehbar sind. Es soll dadurch die Reibung erheblich vermindert werden. Bei den Sicherheitsgöpeln läuft das große Rad auf einem Kugelkranze, nicht auf einer einzelnen Kugel, wie dies oft der Fall ist. Dieselbe Firma baut auch Göpel, bei denen das zweite Rädergetriebe durch ein Kettengetriebe ersetzt ist, dessen Kette ständig geschmiert werden kann; ob das in der Wirklichkeit geschehen wird, kann man allerdings bezweifeln.

Ein Maschinenfabrikant aus Thüringen teilte mir mit, daß in seiner Gegend keine Göpel mehr zu verkaufen seien, die vorhandenen dagegen abgebrochen und durch Elektromotoren ersetzt würden. Dagegen soll sich ein bedeutender Export nach Rußland in diesem Artikel entwickelt haben.

Da durch ungeschützte Göpel leider sehr viele und öfter auch sehr schwere Unglücksfälle herbeigeführt werden, so liegt es im Interesse jedes Göpelbesitzers, die vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen daran anzubringen. Die neuen Göpel werden auch wohl alle damit geliefert; im Betriebe sieht man aber leider noch sehr viele, die nur mangelhaft damit ausgestattet sind. Eine neue, eigenartige Schutzvorrichtung für das Kreuzgelenk und die Triebstange führte der Erfinder Moritz Jahr aus Danzig vor.

Geräte für die Feldbestellung.

Im Jahre 1890 waren auf der Ausstellung die ersten Firmen mit Pflügen vertreten: Sack, Eckert, Beermann-Berlin, Flöter-Gassen, Eberhardt-Ulm, Mayfarth u. a. Die Bemerkung, daß schon damals die Pflüge denen von Sack immer ähnlicher würden, trifft auch heute noch zu, indem z. B. die der Fabrik Union, denen von Sack sehr ähnlich sehen.

Als Neuerungen wurden damals vorgeführt, Pflüge von Buchert in Bischweiler, bei denen die Tiefenstellung durch Verstellung das Pflugkörpers am Baume in sehr einfacher und praktischer Weise erreicht wurde. Diese Art der Einstellung ist seit undenklicher Zeit bei den niedersächsischen Pflügen im Gebrauch; auch an solchen von Howard und der Fabrik Lindenhof sind damals ähnliche Einrichtungen benutzt worden, bis daß im Jahre 1893 die Firma Gebr. Prankel ein Patent darauf erhielt. Bei einem anderen Pfluge der Firma Buchert war der Baum in der Mitte mit einem Gelenk versehen, und die Tiefenstellung wurde bewirkt durch Veränderung

Digitized by Google

des Winkels, den beide Teile mit einander bilden, wie man dies auch mitunter an uralten Pflügen in Tirol sehen kann.

In diesem Jahre zeigte die Firma H. F. Eckert, die eine reichhaltige Sammlung ihrer renommierten Geräte vorführte, zum ersten Male ihren Säepflug Bukker, einen vierscharigen Schälpflug mit Säevorrichtung, mittelst dessen zwei Pferde einen Streifen von 60 cm Breite auf 3—15 cm Tiefe umbrechen, wobei die von einem Fahrrade angetriebenen Säekörper, die Samen für die Gründüngung in die Furchen streuen. Die Ausführung der Gründüngung soll dadurch sehr erleichtert und verbilligt werden. Bentzki, A.-G., stellte seinen Räderpflug „Korrekt" aus, sowie einen Gespannpflug mit selbst einstellender Führung, und außerdem verschiedene Zweischare, die zur Herstellung der von ihr so empfohlenen Rillenkultur, eingerichtet waren. Die Oberbayerische Pflugfabrik J. G. Dobler in Landsberg am Lech stellte unter anderem neue Zweischar-Wendepflüge mit einer neuen Vorrichtung zur Einstellung des Zughakens aus, ebenso Mayfarth u. Co. einen neuen Pflug derselben Art.

Abb. 1. Säepflug Bukker von H. F. Eckert.

Gute Pflüge sind ja bei uns glücklicherweise weit verbreitet, auch in Gegenden, die sonst nicht an der Spitze marschieren; die Erzeugung der großen Fabriken ist jedoch so gestiegen, daß ein großer Teil davon im Auslande abgesetzt werden muß; so gibt die Firma R. Sack an, daß in ihren Werkstätten jeden Tag 1000 Pflüge und 40 Drillmaschinen fertiggestellt werden, wovon aber im vorigen Jahre 72% ins Ausland gingen. Von hier nicht bekannten Firmen wäre M. Theobald in Metz zu erwähenn, der schwere Pflüge für Tonboden ausstellte, die für starkklebende Böden mit Streichbrettern aus Holz ausgerüstet werden, die sich gar nicht abnutzen sollen, und das Arbeiten noch ermöglichen, wenn es mit eisernen Streichblechen nicht mehr geht. In Frankreich sollen derartige Pflüge sehr verbreitet sein, und es sollen dort auch sehr viel höhere Preise dafür bezahlt werden, als dies bei uns der Fall ist. Ein Tiefpflug, der bei uns für 100 ℳ zu haben ist, soll dort bis 320 ℳ kosten. Nach der Preisliste fordert die Fabrik im Mittel 78 ℳ für 100 kg, während die Karrenpflüge von Eckert etwa 67 ℳ und die von Sack 55 ℳ kosten. Der Zweispännerpflug von Sack kostete im Jahre 1854 136 ℳ, 1866 114 ℳ, 1876 90 ℳ, und jetzt 53 ℳ; der Stundenlohn betrug aber 1866 20, jetzt 64 ₰.

Zum ersten Male wurden die von der Moline Plow Co. in Moline Ill. verfertigten Schwing-, Karren- und Sitzpflüge von F. Mink in Hamburg ausgestellt, welche aus vorzüglichem Material sehr gut gearbeitet sind, für unsere Verhältnisse aber zum Teil zu kompliziert, zum Teil auch zu teuer sein dürften.

Zum ersten Male zeigte Sack Motoranhänge-Pflüge mit zwei und drei Scharen und 50, 60 und 90 cm Arbeitsbreite, eben solche Gebr. Eberhardt in Ulm,

Digitized by Google

mit drei und sieben Scharen mit 105 und 175 cm Breite, in der bekannten gediegenen Ausführung.

Die Dampfpflüge wurden zum ersten Male 1904 in Preußen gezählt; es waren damal 394 Apparate, welche sich bis 1911 auf 647 vermehrten. Es kommt davon auf die einzelnen Provinzen folgende Anzahl: Posen 167, Schlesien 166, Sachsen 131, Westpreußen 57, Brandenburg 55, Pommern 27, Ostpreußen 16, Hannover 13, Westfalen 6, Rheinland 3, Schleswig-Holstein 2. Und nach der Betriebsstatistik von 1905 wurden Dampfpflüge benutzt von folgender Anzahl von Betrieben: im Reich 2995, in Preußen 2635, (davon in Schlesien 598, im Rheinland 44), in Bayern 32, Sachsen 26, Hessen 12, Elsaß-Lothringen 4, Baden 3, Württemberg 0. Daraus folgt schon, daß im Westen kein Geschäft mit diesen Geräten zu machen ist, und es muß deshalb besonders anerkannt werden, wenn sich die Firmen die Mühe und Kosten machten, in Straßburg auszustellen. Die Firma J. Fowler u. Co. hatte eine reichhaltige Sammlung ihrer altbewährten Maschinen und Geräte ausgestellt. Den ersten dieser Apparate schaffte in Schlesien Herr Amtsrat Metscher in Gramschütz im Jahre 1872 an, und er arbeitet noch jetzt jedes Jahr! In den letzten Jahren sind vor allem die Pflüge mit Untergrund-Wühlern ausgebildet, so daß die Firma über eine beträchtliche Zahl Modelle verfügt, und dadurch leicht allen Verhältnissen Rechnung tragen kann. Die Firma Bentzki A.-G. hatte neben ihren bekannten Apparaten mit Verbundmaschinen und Fünf-, Sechs- und Zehnschar-Pflügen als Neuheit eine Verbundzuglokomotive von 50—70 PS mit senkrecht angeordneter, zylindrischer Feuerbüchse und Schlangenrohr-Überhitzer ausgestellt, die als Schleppmaschine für einen Sechsscharpflug dienen soll, der einen Streifen von 2,5 m Breite auf 5—25 cm Tiefe bearbeitet. Als Neuheit ist noch ein Pflug mit Untergrundzinken zu erwähnen, welche sich beim Aufstoßen auf einen Stein von selbst ausklinken.

Nicht ausgestellt hatten die Firmen Heucke in Gatersleben und J. Kemna in Breslau. Wie bekannt, stattet die letztere alle ihre Kessel mit dem für diese Verhältnisse am besten geeigneten Überhitzer von Schmidt aus, der am 1. Oktober 1912 an 17 341 Lokomotiven angebracht war. Ferner ist seit Anfang dieses Jahres eine neue Verbesserung angebracht, indem der Wasserumlauferzeuger von Otto Kuhnert in Breslau eingebaut wird, der die Energie der über der Feuerbüchse aufsteigenden Dampfblasen benutzt, um das Wasser im Kessel in ständiger Bewegung zu halten, wodurch die Dampfbildung verstärkt, und das Festbrennen des Kesselsteines verhindert wird. Die Staatsbahn hat durch langdauernde Versuche die gute Wirkung des Apparates festgestellt und ihn bereits in 2000 Kessel eingebaut. Auch an den Pflügen hat die Firma in letzter Zeit wesentliche Verbesserungen angebracht.

Die Ausführung der schwersten Pflugarbeiten wird auch in Zukunft den eigentlichen Dampfpflügen überlassen bleiben. Für Erledigung der mittleren und leichteren Arbeiten ist ihnen aber in den Motorpflügen ein nicht zu unterschätzender Konkurrent erwachsen. Ich hatte im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift, Heft 23, diese Maschinen genauer besprochen und kann mich deshalb hier darauf beschränken, dazu einige Nachträge zu geben. Der Schleppflug der Deutschen Internationalen Harvester-Company ist für deutsche Verhältnisse umgebaut; der Motor hat jetzt zwei

Digitized by Google

liegende Zylinder mit gegenläufigen Kolben und leistet 45—60 PS. Auch der Pflug ist nach dem Vorbilde unserer Dreischare neu hergestellt. Es wird auch ein schwächerer Apparat mit 25—45 PS gebaut, welcher 17 000 ℳ, während der stärkere 23 000 ℳ kostet. Der Schleppflug der Avary-Company, der jetzt in drei verschiedenen Stärken von 25, 35 und 80 PS gebaut wird, ist in den Einzelheiten nicht erheblich verändert. Der mit 35 PS kostet 17 000 ℳ.

Von den einheimischen Fabriken hat zuerst die Stockmotor-Pfluggesellschaft einen praktischbrauchbaren Selbstgänger herausgebracht, von welchem jetzt 700 Stück verkauft sind. Der vierzylindrige Automobilmotor leistet 42—50 PS. Es wird jetzt ein Schaltgetriebe eingebaut, mittelst dessen für Vorwärtsgang zwei und für Rückwärtsgang eine Geschwindigkeit jederzeit sofort eingestellt werden kann; außerdem können aber noch vier verschiedene Übersetzungen durch Auswechseln der Zahnräder eingestellt werden, sodaß also acht verschiedene Geschwindigkeiten für Vorwärtsgang zur Verfügung stehen, was gegen die frühere Bauart eine wesentliche Verbesserung ist. Der Pflug wiegt 4000 kg und kostet 17 000 ℳ.

Zum ersten Male war der Selbstgängerpflug der Deutschen Kraftpfluggesellschaft, Berlin W (System Wendeler-Dohrn) ausgestellt, ein Abkömmling des Stockpfluges, dessen Motor 56 PS leistet. Die Pflugkörper sitzen nicht fest am Rahmen, sondern an einem Hilfsrahmen, der mittelst einer Parallelführung so gehoben und gesenkt werden kann, daß alle Pflüge immer gleichmäßig tief in den Boden eingreifen. Die auf dem Umfange der Treibräder sitzenden Greifer können sehr schnell höher oder tiefer und beim Befahren von Chausseen ganz abgestellt werden.

Ferner war unter den Neuheiten noch ausgestellt ein Pflug der Ryffhäuserhütte in Artern, ebenfalls ein Abkömmling des Stockpfluges, aber stärker als dieser, mit einem Motor von 60 bis 85 PS. Die Pflugkörper sitzen hier ebenfalls an einem besonderen Rahmen, der durch die Kraft des Motors gehoben wird, so daß immer alle Pflüge gleich tief in den Boden eingreifen. Die Sporen greifen durch Schlitze des Radkranzes; es wird die Erfahrung erst zeigen müssen, ob dieses auf die Dauer genügt. Es sind vorhanden zwei Vorwärts- und ein Rückwärtsgang. Gewicht 6000 kg, Preis 20 000 ℳ.

Der Motorpflug von Gustav Pöhl, der im vorigen Jahrgange beschrieben ist, ist umgebaut; der Schlepper hat jetzt nur drei Räder und die Triebwelle, die mit dem Pfluge verbunden war, ist weggelassen. Der Pflug selbst wird durch die Kraft des Motors gehoben. Es werden zwei Größen hergestellt: von 30—40PS für 14000 ℳ, und mit 60—80 PS für 17 000 ℳ.

Dann war noch ausgestellt der amerikanische Caterpillar-Schlepper, der nicht auf Rädern läuft, sondern auf einer endlosen Gliederkette, mittelst welcher er auch über kleine Gräben hinüber fahren kann. Der Motor ist 60 Pferde stark; Schlepper und Pflug kosten zusammen 29 500 ℳ.

Außerhalb der Ausstellung wurde noch vorgeführt ein Schleppflug mit Benzinmotor von Weiß in Karlsruhe, der 20 000 ℳ kosten sollte.

Dann hatte noch die Firma Th. Kaulen, welche die bekannten Ergomobile vertreibt, einen Motorpflug ausgestellt, der wie der Dampfpflug nach dem Zweimaschinensystem arbeitet. Die Motoren sind Ergomobile mit 30 PS Leistung; die

Digitized by Google

Achse der Seiltrommel liegt wagrecht, das Seil ist 450 m lang. Eine Wickelvorrichtung ist nicht vorhanden. Durch Umstecken von Wechselrädern lassen sich vier verschiedene Seilgeschwindigkeiten erzielen; während zwei Fahrgeschwindigkeiten und ein Rückwärtsgang vorhanden sind. Die Motoren lassen sich auch zum Betriebe von Dreschmaschinen verwenden. Der Preis beträgt 21 500 *M*. (siehe Abb. 2.)

In dem Verzeichnis der Neuheiten ist noch beschrieben, ein Apparat der Universalmotorpflug-Gesellschaft in München mit einem Motor von 40—50 PS und ein solcher der Daimlermotoren-Gesellschaft. Alle diese Neukonstruktionen zeigen, wie eifrig auf diesem Gebiete gearbeitet wird. Nach der Ernte soll ein Wettbewerb der Motorpflüge in der Provinz Sachsen stattfinden, ebenso im Anfang August in Galanta in Ungarn, bei welchem die Fabrikanten voraussichtlich viele Erfahrungen sammeln

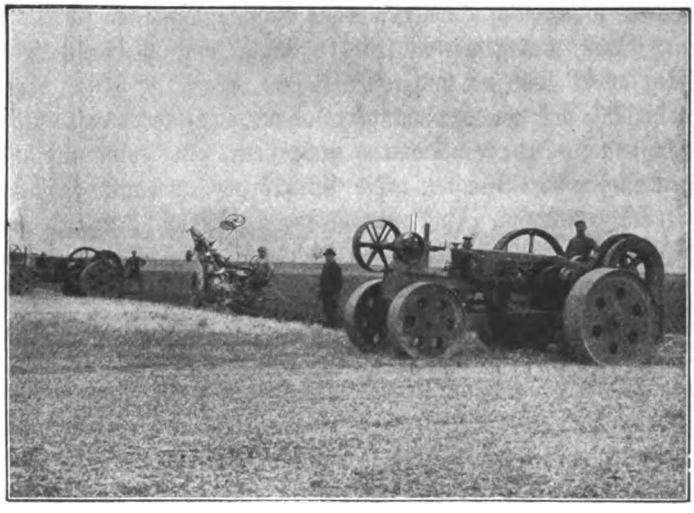


Abb. 2. Motorpflug von Th. Kaulen-Berlin.

werden, die dann wieder bei dem Bau der Maschinen verwertet werden können, so daß die Frage der Konstruktion des Motorpfluges, welche für sehr viele Landwirte von großer Wichtigkeit ist, der Lösung näher gebracht wird.

Ferner beschäftigt sich noch mit dem Bau von Motorpflügen die Maschinenfabrik von Komnick in Elbing, welche sowohl Automobile als auch landwirtschaftliche Maschinen fabriziert, mit dem Bau von Motorpflügen nach Stock, welche einen Motor von 100 PS erhalten. Auf einer Konkurrenz, die vor kurzer Zeit in St. Petersburg stattfand, wurde dieser Pflug mit der goldenen Medaille prämiiert, während sich der von Stock mit der silbernen begnügen mußte. Auch die Fabrik von Podeus in Wismar baut einen Motorpflug von 60—70 PS, der bei leichter Arbeit als Selbstgänger arbeitet, bei tiefem Pflügen aber ein Hilfsseil benutzt, das an beiden Enden der zu pflügenden Furche verankert werden muß. Der Apparat kostet 20 000 *M*.

Die Preise der Motorpflüge sind immer noch sehr hoch, und werden es fürs erste auch noch bleiben. Der Erfolg des Stockmotorpfluges zeigt, daß ein großes Bedürfnis nach diesen Apparaten besteht; wenn erst mehrere praktisch erprobte Kon-

Digitized by Google

struktionen vorhanden sind, wird sich die Nachfrage vervielfachen, denn es gibt bei uns eine große Zahl von Landwirten, die die Summe von 15 000 bis 20 000 ℳ gern anwenden, wenn sie dafür einen sicher arbeitenden und auch dauerhaften Kraftpflug erhalten könnten. Um so bedauerlicher ist es deshalb aber auch, daß die Preise der Brennstoffe, die ja zumeist durch die Spekulation bestimmt werden, in der letzten Zeit so gestiegen sind, und niemand weiß, wie hoch sie noch steigen können. Es ist sicher, daß das der Ausbreitung der Motorkultur sehr hinderlich sein wird, und es ist deshalb auch sehr mit Freude zu begrüßen, wenn Versuche gemacht werden, die Dampfmaschine, die ja wie keine andere, der Rauhheit der Pflugarbeit gewachsen ist, zur Herstellung von Schleppflügen zu benutzen.

Die Maschinenfabrik J. Kemna führte auf dem internationalen Maschinenmarkte in Breslau zum ersten Male ihren neuen Heißdampf-Schleppflug vor, der aus einer Lastzugmaschine mit verhältnismäßig kleinem Kessel, der aber mit großer Feuerbüchse und sehr großem Überhitzer nach Schmidt ausgestattet ist, und einem neuentworfenen Kippfluge besteht. Die Maschine ist wie die der großen Dampfpflüge, eine Zwillingsmaschine, nur ist sie kleiner und läuft schneller; der Gang wird durch einen Zentrifugalregler beherrscht; die Leistung beträgt 75—100 PS. Die Dampfspannung beträt 12 Atmosphären. Der Wasserbehälter faßt etwa 1000 Liter, der für die Kohlen 200 kg. Zum Anfahren des Wassers dient wie beim Dampfpfluge ein eisernes, vollständig geschweißtes Faß, an dessen Wagen Plattformen angebracht sind, zur Aufstellung von Körben für die Kohlen. Die Maschine saugt das Wasser mit einem Injektor an; da er das Wasser bis 6 m hoch hebt, so kann man in manchen Fällen auch dieses direkt aus Bächen, Teichen u. s. w. entnehmen. Während der Arbeit wird der Kessel durch eine Pumpe gespeist, deren Fördermenge eingestellt werden kann, so daß der Wasserstand sich fast selbsttätig auf der richtigen Höhe erhält. Die Fahrräder sind durch Differential verbunden und sehr hoch; die Kränze können mit Greifer aus hochstegigem T-Eisen, die leicht aufgesetzt und abgenommen werden können, bewehrt werden. Die Vorderräder lassen sich sehr leicht steuern und aufschraubbare Schneidenkränze verhindern das Gleiten auf schmierigem Boden.

Der Kippflug ist ganz neu entworfen; durch Verwendung besten Materials ist das Gewicht nach Möglichkeit verringert; auch ist er mit einer ganz neuen Antibalance-Vorrichtung ausgestattet. Die Körper können am Rahmen in vier verschiedenen Stellungen angebracht werden, so daß er arbeiten kann mit

3	Körpern	120	cm	breit	auf	35	cm	Tiefe
4	„	140	„	„	„	30	„	„
5	„	160	„	„	„	25	„	„
6	„	180	„	„	„	20	„	„

Zur Unterbringung von Stallmist und Gründung können auch Düngereinleger und Vorschäler angebracht werden.

Die Firma Kemna führte am 1., 2. und 3. Juli den Pflug auf einem zum Dominium Kundschütz bei Breslau gehörigen Acker mit humosem, sandigem Lehmboden vor; am ersten Tage war der Boden hart und trocken, am zweiten durch ausgiebigen Regen an der Oberfläche naß und schlüpfrig, am dritten in einem günstigen Feuchtigkeitszustande. An allen drei Tagen machte der Apparat eine tadellose Arbeit, indem er

Digitized by Google

die Stoppeln vollständig unterbrachte und den Boden auf 30 cm umpflügte. Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug etwa 80 m in der Minute; der Auspuffdampf war ganz unsichtbar, also vielleicht noch überhitzt. Die Steuerung an Maschine und Pflug arbeiteten sehr gut, die Maschine zieht den Pflug die Furche entlang, wird abgehängt, dreht um, der Pflug wird angehängt, und die Fahrt geht an derselben Furche entlang wieder zurück. Die Maschine kann dabei entweder so geführt werden, daß der Pflug immer an der Feuerbüchse angehängt wird, oder einmal an dieser und beim Rückwege an der Vorderachse, wobei dann die Maschine rückwärts fährt. Der Kohlenverbrauch beträgt in der Stunde nach Angabe der Firma bei einer mittleren Arbeitstiefe von 25 cm etwa 40 kg, wobei in dieser Zeit etwa 2 Morgen fertig gemacht werden.

Das Gewicht der Maschine beträgt 11 000 kg, das des Pfluges 2500 kg, der Preis des ganzen Apparates ist 20 000 ℳ. Bei dem in Ungarn in Galanta am 9. und 10. August stattfindenden Wettbewerb und Vorführung von Motorpflügen wird er beteiligt sein.

Auch die Firma A. Ventzki hat den Bau von Dampfschleppflügen aufgenommen: sie stellte in Breslau und Straßburg eine Heißdampfzugmaschine von 50—70 PS, nebst umstellbarem Fünf- oder Sechsschar-Kippflug aus, welche zusammen 19 500 ℳ kosten.

Die A.-G. Badenia hat einen Dampflastwagen mit einer Zwillings-Gleichstrommaschine von 25—45 PS ausgestellt, der 85 dz Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde mit einem Kohlenverbrauche von 0,5 kg für die Tonne und das Kilometer befördert. Diese Maschine könnte ebenfalls so hergerichtet werden, daß sie für das Schleppen von Pflügen zu brauchen ist.

Von Landbaumaschinen waren in Straßburg drei verschiedene Systeme ausgestellt. Die Maschine Köszegi-Lanz ist auf Seite 804 des vorigen Jahrganges beschrieben; es sind daran einige kleinere Abänderungen angebracht. Ferner wurde in Arbeit vorgeführt, die von Meyenburg entworfene und von den Siemens-Schuckert-Werken hergestellte Maschine von 30 PS und 2 m Arbeitsbreite, und noch eine dritte von der Studiengesellschaft für Landbaumotoren vorgeführte, Universal-Landbaumotor „Faktotum" mit Motor von 60 PS und einer Arbeitsbreite von 2 m, welche 25 000 ℳ kosten soll. Die Maschine soll später auch mit Motoren von 8, 15 und 20 PS hergestellt werden.

Die Landbaumaschinen machen eine Arbeit, die von der der Pflüge ganz verschieden ist, und man weiß noch garnicht, wie der Boden in vielen Fällen weiter zu behandeln ist, damit er in den Zustand versetzt wird, daß man die Bestellung rechtzeitig ausführen kann und die Vegetation auch möglichst günstig verläuft. Die Versuche, die man zur Aufklärung aller dieser Verhältnisse unternommen hat, haben bis jetzt noch wenig Licht in diese recht dunkle Sache gebracht, und es können deshalb diese Apparate noch nicht in die große Praxis eingeführt werden.

Von Düngerstreumaschinen, die im Jahre 1890 ausgestellt waren, hat sich allein die von Schlör, die heute noch von Siedersleben gebaut wird, erhalten: die Pommersche Maschinenfabrik, welche sie damals baute, stellte jetzt eine Neukonstruktion aus, einen Kettendüngerstreuer, dessen Boden durch eine Walze gebildet wird, die durch ihre Drehung den Dünger der außen liegenden Streukette zuführt.

Digitized by Google

Die von Kuxmann erfundene Westfalia, welche jetzt am meisten verwendet wird, wurde zuerst auf der Ausstellung in Köln 1895 gezeigt; nach Ablauf des Patents wird sie auch von anderen Firmen mit Abänderungen und Verbesserungen gebaut, so z. B. von Fricke in Bielefeld, welcher den Boden so angebracht hat, daß man ihn sehr leicht abnehmen kann, wodurch auch die Reinigung sehr erleichtert wird. Der Doppel-Düngerstreuer von Günzel in Altenburg, mittelst dessen man in einem Arbeitsgange zwei verschiedene Dünger in beliebigen Mengen ausstreuen kann, wodurch das lästige und meist auch nur sehr unvollkommen ausgeführte Mischen erspart wird, ist schon im Bericht über die Ausstellung in Cassel erwähnt. Er wurde in Straßburg als neu und beachtenswert anerkannt und erhielt die große silberne Medaille. Ferner stellten E. Hampels Söhne in Oberpeilau (Schlesien), die sich seit Jahren mit der Herstellung von Düngerstreuern beschäftigen, eine vielversprechende Neukonstruktion aus. Als Streuapparat wird keine aus vielen Gliedern bestehende Kette, sondern ein festes Gitter verwendet, welches durch das Triebwerk in einer wagrechten

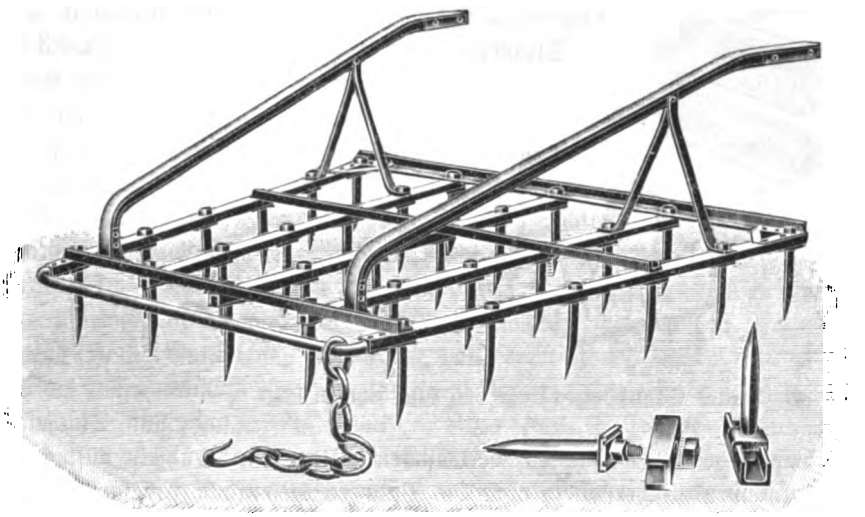


Abb. 3. Alamannische Egge von Neubeck in Rastatt.

Ebene hin und herbewegt wird, und den Dünger aus zwei Schlitzen vorn und hinten auswirft. Mit zwei Griffen läßt sich der Boden herunterklappen, und das Gitter zur Reinigung herausziehen. Der Bau ist viel einfacher als der der Kettenmaschinen; die Arbeit dem Augenschein nach gut.

Im Jahre 1890 stellten Weber u. Co. in Artern ihre Düngermühle aus, die als neu und beachtenswert erklärt und mit der silbernen Denkmünze ausgezeichnet wurde; auch diesmal war sie wieder in vier verschiedenen Größen am Platze.

An Stelle der alten Grubber mit festen Füßen werden jetzt fast ausschließlich solche mit Federzinken ausgestellt; außer einzelnen Spezialfabriken, welche diese Geräte in Massenfabrikation herstellen, liefern sie auch kleinere Fabriken, die auf solche Spezialitäten nicht eingerichtet sind, in guter Qualität, mit Hilfe der Zinken, die von Solinger und anderen Stahlwarenfabriken in Massen und in vorzüglicher Qualität hergestellt werden. Eggen waren gleichfalls in großer Zahl ausgestellt. Zu er-

Digitized by Google

wähnen wäre hier eine recht solide Neukonstruktion, der seit Urzeiten im Odenwald, Baden und Württemberg bis in die Schweiz gebrauchten alamannischen Form der Egge, welche sich dadurch auszeichnet, daß man damit sowohl nach rechts, als auch nach links umwenden kann. Die Anspannkette ist nicht fest eingehakt, sondern ihr Endring gleitet auf einem vor den eigentlichen Eggenbalken liegenden Bügel, und schiebt sich nach der linken Ecke, wenn das Pferd nach links wendet, und nach der rechten, wenn es nach rechts hinübertritt. Die meist schräg gestellten Zinken sitzen in den Längsbalken; die auf der Figur dargestellten Einzelteile zeigen, wie Längs- und Querbalken durch die Zinken zusammengehalten werden. Die letzteren sind am Wurzelende, wo sie am meisten in Anspruch genommen werden, am stärksten. Diese Eggen werden von Jos. Neubeck in Rastatt geliefert (D.R.P.) (s. Abb. 3 S. 675).

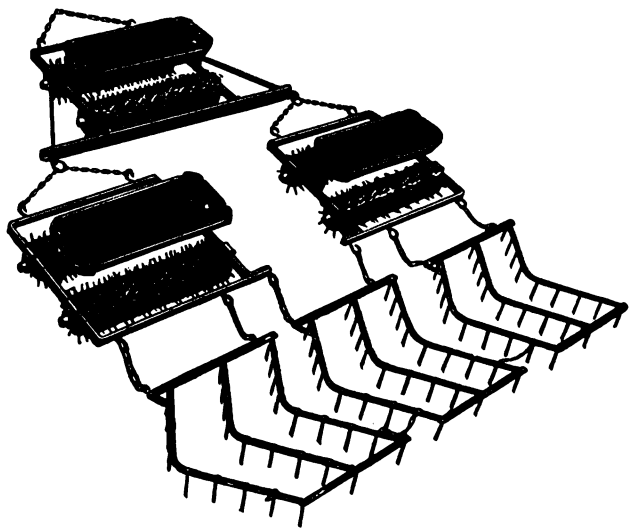


Abb. 4. Nackes Saat-Walzen-Egge von Kluckhohn in Lage.

In diese Abteilung gehört auch noch Nackes Saat-Walzen-Egge von A. Kluckhohn in Lage i. L. hergestellt. Es ist dies eine dreiteilige Walze (Arbeitsbreite 2,2 m, Gewicht 235 kg, Preis 200 ℳ) von 15 cm Durchmesser; die Walzen sind mit Stacheln von 4 cm Länge besetzt, welche die verkrusteten Felder im Frühjahr auflockern und eine Krümelstruktur herstellen, ohne die Pflanzen wesentlich zu beschädigen.

Die Tellereggen, die aus Amerika zu uns gekommen sind, und die daraus abgeleiteten Spaten-, Wassis-, ꝛc. Eggen, haben sich zur Herstellung eines Saatbettes bei der Neuansaat von Wiesen sehr gut bewährt; in manchen Gegenden, z. B. in Pommern, werden sie auch auf dem Acker viel gebraucht, in den meisten anderen Gegenden sind sie aber ganz unbekannt. Auf queckenreichem Lande dürfen sie überhaupt nicht verwendet werden.

Die Notizen von 1890 berichten über eine empfehlenswerte Abart der Ringelwalze, die Sternwalze von Küster, welche sich erst ganz allmählich hat einführen können und in diesem Jahre ausgestellt wurde von Epple und Buxbaum, Mayfarth u. Co.; sie zerdrückt die Schollen und macht den Boden fest, wie eine Ringelwalze, lockert aber gleichzeitig durch ihre Spitzen die alleroberste Schicht, und verhindert dadurch das Verdunsten des Wassers aus dem Boden.

Die Drillmaschine ist ja schon seit den sechziger Jahren eingeführt und hat sich auch so verbreitet, daß die Betriebsstatistik von 1907 etwa 50 000 Stück nachweisen konnte. Wenn man diese Zahl aber mit der der Dreschmaschinen vergleicht (rund

Digitized by Google

850 000), so zeigt sich doch, daß die Drillkultur nur in einem kleinen Teile bevorzugter Gegenden Anwendung findet, in dem beiweitem größten Teile des Reiches aber das Getreide noch wie vor Jahren mit der Hand gesät wird. Von den landwirtschaftlichen Betrieben, die größer sind als 2 ha, benützen nur etwa 12% die Säemaschinen. Wenn man das Verhältnis der Zahl der Säemaschinen zur Fläche des bewirtschafteten Ackerlandes feststellt, so findet man, daß auf je 1000 ha desselben 1907 vorhanden waren im Reich und in Preußen 9,6 Stück, in der Provinz Sachsen 24, in Anhalt 22, im Königreich Sachsen 21, in Schlesien 16, in Bayern 6, in Württemberg 2, in Baden 3, in Elsaß-Lothringen 1. Wenn man die Ausdehnung, in welcher die Drillkultur ausgeführt wird, als einen Maßstab für die Intensität der Ackerkultur annimmt, so muß in manchen Teilen Deutschlands noch sehr viel Arbeit aufgewendet werden, um den Ackerbau auf die Stufe zu heben, die in anderen Teilen schon seit länger erreicht ist.

Seit dem Jahre 1890 sind ganz andere Bauarten der Drillmaschine eingeführt worden, als damals üblich waren. Auf der Ausstellung herrschten damals die Maschinen des alten Löffelsystems oder des von Sack erfundenen mit Schöpfrädern noch vor. Um die streifige Saat zu vermeiden, die entsteht, wenn man mit diesen Maschine bergauf und bergab fährt, hatte man damals den Saatkasten pendelnd aufgehängt (Zimmermann, Sack, Flöther), wobei die übermäßigen Schwingungen durch Windflügel (Sack), oder Wasserbremse (Wüst), gedämpft wurden. Ein höchst schwerfälliges Verfahren. Während Dehne den schweren Saatkasten am Gestell befestigte, und nur die Säetrichter an einer Achse so anbrachte, daß sie sich stets senkrecht einstellen konnten. Diese Maschinen säen aber auch ungleichmäßig, wenn man am Abhange entlang sät. Will man auch diese Ungleichmäßigkeit vermeiden, so muß man sogenannte Bergdrillmaschinen verwenden, von denen damals gebaut wurden Siedersleben's Saxonia und Normaldrill mit Schubrädern, die erst vor einigen Jahren etwas verändert wurden. Ferner baute Dehne seine Ideal ebenfalls mit Schubrädern und Zimmermann den Superior-Drill mit Schubringen (später Hallensis). Um das lästige Umstecken der Wechselräder zu ersparen, haben Epple u. Buxbaum an ihren Schubradmaschinen im Jahre 1907 eine Verbesserung angebracht, indem sie die Wechselräder alle zu einem festen, kegelförmigen Gußkörper vereinigten, der am Saatkasten so befestigt ist, daß man durch Verschieben eines Zahnrades jedes Wechselrad mit der Säewelle kuppeln kann und so mit einem Handgriff die gewünschte Saatmenge einstellt. Im Jahre 1908 brachten dann Siedersleben u. Co. eine ähnliche Einrichtung heraus mit einem doppelten Vorgelege, welches die Saatmenge noch in weiteren Grenzen zu variieren gestattet, so daß man auch alle Samen mit demselben Säerad ausstreuen kann.

Seit einiger Zeit liefert Melichar in Brandeis a. E. seine Maschine mit verstellbaren Löffeln, die sich viel Anerkennung verschafft hat und auch von der D.L.G. bei der letzten Konkurrenz den höchsten Preis erhielt. Sonst haben sich die verstellbaren Schubräder sehr verbreitet. In diesem Jahre stellte H. F. Eckert einen Drill mit neuem Schaufelrad aus, einem im Saatkasten laufenden Wühlrade, welches von dem Gefälle des Ackers unbeeinflußt alle Samen vom Klee bis zur Pferdebohne mit gleicher Sicherheit und auch in guter Übereinstimmung der einzelnen Reihen aussäen soll.

Digitized by Google

Es ist schon öfter gewünscht worden, für Bestellung der Zuckerrüben die Meinhausensche Dibbelmethode mit dem Büttnerschen Kammbau zu vereinigen. Es gibt jetzt mehrere Maschinen, welche diese Forderung erfüllen. Gebr. Seewald in Striegau stellten auf dem Maschinenmarkte in Breslau eine Maschine aus, welche Kämme bildet und auf diese die Rübenkerne mittelst Meinhausen'scher Apparate, die von den Fahrrädern angetrieben werden, dibbelt. Ferner stellte die Fabrik von John Schulz in Görlitz unter den Neuheiten in Straßburg eine Maschine aus, bei deren Herstellung etwa vorhandene Meinhausen'sche-Apparate mitverwendet werden können. Die Dibbelscheibe wird hier durch eine Kette von einer Walzenrolle angetrieben, die ihr vorausgeht (s. Abb. 5). Ferner stellte Melichar in Brandeis eine vereinigte Rübendibbel und Düngerstreumaschine aus, bei welcher die den Mein-

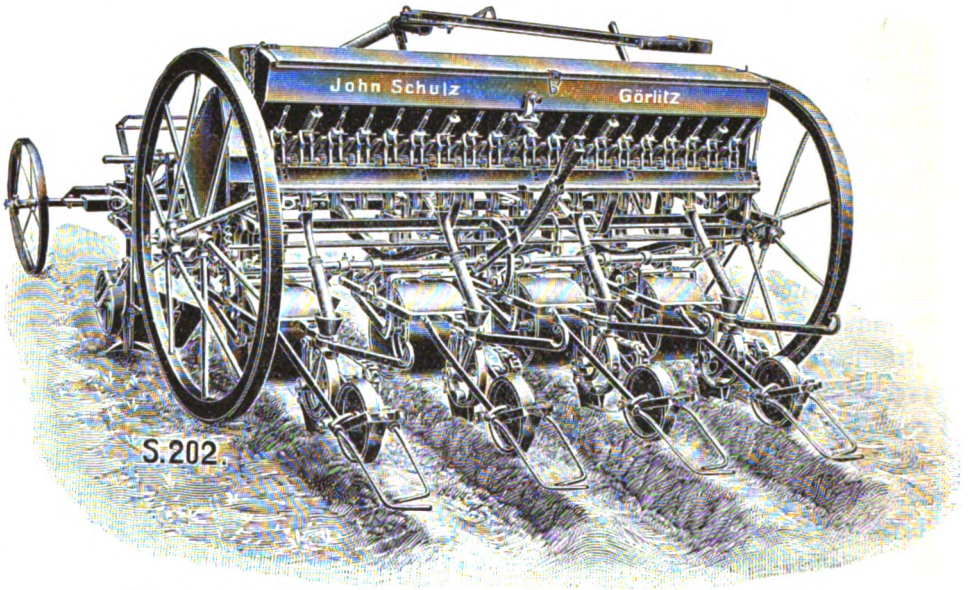


Abb. 5. John Schulz in Görlitz. Rübendibbelmaschine für Kammbau.

hausen'schen ähnlichen Apparate auf einer durchgehenden Achse sitzen und von den Fahrrädern aus durch eine Kette angetrieben werden. Unter den Neuheiten wurde ferner eine von Landwirt Fauser in Neuoffstein (Pfalz) erfundene Maschine vorgeführt, deren Dibbelscheiben ähnlich wie bei der vorigen Maschine angetrieben werden; die Samen sammeln sich aber nicht in runden Tassen, sondern in geraden Nuten, so daß die jungen Pflanzen nicht in einem Horst zusammen stehen, sondern in einer geraden Linie nebeneinander. Die Saat ist also mehr ein unterbrochenes Drillen, und soll die Vorteile der Drill- und Dibbelsaat vereinigen. Dann liefert auch Dehne seit diesem Frühjahre eine Maschine, bei welcher Original-Meinhausenapparate auf Kämme drillen, die von der Maschine selbst durch runde Scheiben hergestellt werden.

Die Kartoffelpflanzlochmaschinen, welche schon 1890 von Unterilp ausgestellt wurden, machen gute und schnelle Arbeit, und könnten ebenso wie die Zudeckmaschinen desselben Fabrikanten noch weit mehr verbreitet sein, zumal auch

Digitized by Google

die Erntemaschine auf den damit bestellten Feldern viel besser arbeitet als auf solchen, die mittelst anderer Methoden bestellt sind. Es werden jetzt auch kleinere Geräte hergestellt für 2 und 3 Reihen, z. B. von Richter-Brandenburg, Zimmermann-Halle u. a.

Auch eine Kartoffeldrill-Maschine „Aspinwall" war 1890 ausgestellt, hat aber gar keinen Anklang gefunden. Siedersleben baute solche übrigens schon in den achtziger Jahren. In der letzten Zeit wird wieder von mehreren Seiten versucht, das Problem zu lösen.

Plagens u. Co. in Wongrowitz und Melichar führten zwei neue Maschinen vor; außerdem waren noch mehrere vorhanden, die sich noch im Versuchsstadium zu befinden scheinen. Die Arbeit damit ist um einige Mark auf den Morgen billiger, als die mit Lochmaschine und Zudecker.

Von sonstigen Geräten für die Feldbestellung wären noch die Untergrundpacker zu erwähnen, die vor einigen Jahren von Amerika zu uns kamen, und von dem Nimbus, mit dem sie eine großartige Reklame umgab, schon manches eingebüßt haben; für wirklich schweren Boden sind sie viel zu leicht und haben nur ganz geringe Wirkung, auf leichtem und lockerem scheinen sie sich zu bewähren.

In der Provinz Sachsen, in Anhalt und Braunschweig ist die Hackkultur zuerst in ausgedehntem Maße zur Ausführung gekommen, es waren deshalb auch die Aussteller von Hackmaschinen in 1890 zumeist dort zu Hause, denn es stellten damals aus die Fabriken von Laaß u. Co.-Magdeburg, Bölte-Oschersleben, Dehne-Halberstadt, Siedersleben-Bernburg, Zimmermann-Halle und Sack-Leipzig; seitdem sind ja noch einige andere Fabriken hinzugekommen. In diesem Jahre stellte Bentzki-Graudenz eine Neuerung aus, eine Hacke, deren Arbeitsgeräte an federnden Stielen sitzen.

Nach der Betriebsstatistik kommen im Reiche auf 234 000 Säemaschinen nur 16 000 Hackmaschinen; ist schon die Fläche des Getreides, welches mit Drillmaschinen bestellt wird, im Verhältnis zur ganzen Fläche nur klein, so ist der Teil davon, welcher gehackt wird, äußerst gering; denn es waren 1907 für je 1000 ha Ackerland nur vorhanden, Hackmaschinen: in Anhalt 4 Stück, in Provinz Sachsen 2,6, im Königreich Sachsen 0,8, in Schlesien 0,7, eben so viel im Königreich Preußen im Mittel, ferner in Bayern 0,4, in Baden 0,2, in Württemberg 0,1, in Elsaß-Lothringen 0,0. Es ist deshalb noch ein weites Feld vorhanden für Ausdehnung der Hackkultur.

Das Spritzen der Saaten mit Eisenvitriollösung zur Vertilgung des Hederichs ist erst im Jahre 1896 bekannt geworden, wird aber in manchen Gegenden mit hederichwüchsigem Boden zu den unbedingt auszuführenden Frühjahrsarbeiten gerechnet. Die Spritzen wurden von den Fabriken K. Platz-Ludwigshafen, Drescher Halle, Fricke-Bielefeld, Mayfarth-Frankfurt, ausgestellt. Tragbare Apparate für Gebrauch im Weinberg und Garten sind ja zu vielen Tausenden im Gebrauch; fahrbare Spritzen mit Motorbetrieb, wie solche in Amerika verwendet werden, gibt es bei uns noch nicht.

Erntemaschinen.

Von allen landwirtschaftlichen Geräten haben sich nächst den Milchschleudern, die Mähmaschinen in den letzten Jahrzehnten am stärksten vermehrt; sie wurden im

Digitized by Google

Reiche 1882 in 19 643 Betrieben verwendet, 1895 in 35 894 und 1907 in 301 325; seitdem ist die Vermehrung noch stark weiter fortgeschritten. Auch die kleinen Wirtschaften machen davon viel Gebrauch, denn auf je 1000 ha Kulturland waren 1907 vorhanden im Königreich Sachsen 21 Maschinen, in Elsaß-Lothringen 15, in Württemberg und Anhalt 13, in der Provinz Sachsen 12, in Schlesien und Baden 10, eben so viel in Preußen im Durchschnitt, in Bayern 8. Auch in den Gebieten mit vorwiegendem Kleinbetrieb ist die Mähmaschine weit verbreitet, und gewinnt noch jeden Tag an Verbreitung; so wird in der Maschinenzeitung berichtet, daß in Buchsweiler i.E. einem Dorfe mit 300 Einwohnern, in diesem Frühjahr 17 Mähmaschinen angeschafft worden sind. Die J.H.C. soll im vorigen Jahre in Frankreich, das ja selbst nur eine geringe eigene Fabrikation hat, 20 000 Mähmaschinen und 40 000 Binder abgesetzt haben. Leider liefern auch bei uns die amerikanischen Fabriken immer noch den größten Teil und zwar zu Preisen, die viel höher sind, als die, welche sie in Amerika selbst erhalten.

Nach der Ermittelung des Landwirtschaftsdepartements der Vereinigten Staaten betrugen die Detailpreise 1909.

in den Staaten:	Für Mähmaschinen		
	Binder- ℳ	Getreide- ℳ	Gras- ℳ
Vereinigte Staaten	524	314	210
Deutschland	851	475	283
England	567	340	234
Frankreich	728	441	267
Dänemark	702	382	253
Schweden	674	336	252
Ungarn	1020	511	340
Süd-Rußland	713	406	281
Nord-Rußland	756	384	281
West-Sibirien	788	427	302

Nach dem Katalog der Schau der Kgl. Landwirtschafts-Gesellschaft wurde in England gefordert im vorigen Jahre für Bindemäher von fünf Fuß 631 ℳ, und für solche von sechs Fuß 651 ℳ einschließlich Transportkarren und Garbenträger.

Der Grasmäher ist eine sehr zuverlässige Maschine, die auch unter schwierigen Verhältnissen, wenn andere mehr oder weniger versagen, noch zufriedenstellende Arbeit macht. Die neuere Zeit hat als Verbesserungen die Rollenlager, bessere Schmiereinrichtungen, auswechselbare Büchsen und den Tiefschnittbalken gebracht. Als Neuheit wird ein Emerson Standard Grasmäher von 2,40 m Schnittbreite eingeführt, der im Tage bis 30 Morgen mäht, und nur wenig mehr Zugkraft brauchen soll als der von 1,50 Breite. Als Neuheit stellte ferner Fahr A.-G. in Gottmadingen einen Grasmäher aus, bei welchem der Fingerbalken durch die Fahrbewegung selbsttätig aufrecht gestellt, und das Getriebe ausgerückt wird. Ferner kann beim Passieren von niedrigen Hindernissen (Grenzsteinen, die bei parzelliertem Besitz in reichlicher Zahl vorhanden sind), der Schneideapparat in halber Höhe schwebend gehalten und durch einen Stoß gegen einen Hebel in die Arbeitsstellung herabgelassen werden.

Digitized by Google

In Verbindung mit dem Anhaueblech oder der sogenannten Handablage, wird der Grasmäher in unzähligen kleinen und mittleren Betrieben auch zum Getreidemähen verwendet. Jedoch ist auch der selbstablegende Getreidemäher weit verbreitet. Eine ganze Anzahl einheimischer Fabriken bauen diese Maschinen in guter und den hiesigen Verhältnissen angepaßter Ausführung.

Das Wetter ist bei uns in der Erntezeit oft nicht günstig, deshalb kann auch hier der Bindemäher nie die Wichtigkeit erlangen, welche er in Amerika schon seit lange besitzt; da er aber bei trockenem Wetter sehr viele Vorteile bietet, so hat er sich doch in den letzten Jahren sehr verbreitet.

Gut bewährt haben sich die seit 1899 eingeführten einfachen Ährenheber; wenn sie auch nicht in allen Fällen ein verlustloses Mähen des stark lagernden Getreides ermöglichen, so haben sie doch das Anwendungsgebiet der Mähmaschine erheblich erweitert. Bewährt haben sich auch die Vorderwagen, die vor allem für die schweren Bindemaschinen zu empfehlen und am besten mit Deichsel zu verwenden sind. Auch die Körnersammler werden vielfach verwendet, und sollen oft so viel Körner gewinnen lassen, daß davon der Bindfaden bezahlt werden kann.

Eine originelle Neuerung haben schon vor einigen Jahren die Cushman-Motorwerke in Lincoln-Nebraska in Amerika eingeführt, indem sie am Gestell des Bindemähers ihren vierpferdigen wassergekühlten Benzinmotor anbrachten, so daß er die Arbeit des Schneidens und Bindens besorgt, während die Pferde nur die Maschine vorwärts zu ziehen haben. Die Kraftübertragung von der Motorachse zur Kurbelachse des Binders geschieht durch eine Kette. Der Motor, der stark genug ist, um einen drei Meter breiten Binder im Betriebe zu halten, kostet in Amerika 650 ℳ, bei uns allerdings wohl 1200 bis 1500 ℳ. In Straßburg hatten nun alle an der J.H.C. beteiligten Fabriken ähnliche Maschinen ausgestellt, in dem sie an ihren sechsfüßigen Bindemähern luftgekühlte Motoren von 2 PS zum Betriebe des Schneid- und Bindeapparates angebracht hatten. Die Kraftübertragung vom Motor zur Mähmaschine war bei den einzelnen Fabrikaten verschieden eingerichtet. Unterhalb des Motors war auch ein Tragrad angebracht, das sich selbsttätig in die Fahrrichtung einstellen konnte.

Von Hilfsgeräten wäre noch zu erwähnen ein Schleifstein der Maschinenfabrik Ernst Töpfer in Teltow, der durch eine Feder aus dem Wasser gehoben wird, wenn der Schleifer von seinem Sitz steigt. Der Stein trocknet dadurch immer bald ab und wird nicht unrund.

Die Pferderechen und Heuwender sind seit der ersten Ausstellung in Straßburg ebenfalls sehr verbessert. Eine Zeit lang hatte es den Anschein, als ob der Trommelwender vom Gabelwender ganz verdrängt werden sollte. Im Jahre 1893 etwa wurden als beträchtliche Verbesserung die über die Radspur hinaus verlängerte Trommel eingeführt; die Schwadenwender treten etwa im Jahre 1907 zuerst auf: sie haben sich schnell verbreitet, und man kann es durch Verwendung von Mähmaschine, Heuwender und Schwadenwender tatsächlich erreichen, daß die Heuernte auf großen Flächen vollständig ausgeführt wird, ohne daß ein Handrechen gebraucht wird, was für Wirtschaften mit starkem Zuckerrübenbau von erheblicher Wichtigkeit ist; aber auch in anderen Wirtschaften schaffen diese Geräte wesentliche Erleichterung.

Digitized by Google

Im Jahre 1890 waren die Kartoffelerntemaschinen nur durch die Rodepflüge von Dehne, Sack und Zimmermann vertreten, trotzdem die Grabemaschinen nach Hanson schon lange vorher erfunden und auch hin und wieder im praktischen Gebrauch waren. Im Jahre 1907 wurden gezählt 11 000 Erntemaschinen, denen aber nur 2600 Pflanzlochmaschinen gegenüberstanden; die Erntearbeiten sind eben viel schwieriger und langwieriger als das Pflanzen. Die meisten Maschinen sind nach der alten Hanson'schen Form gebaut, die auch verbessert ist von Quegwer, der Deutschen Mähmaschinenfabrik u. a. Dann hat sich die Maschine von Harder mit Grabgabeln weit verbreitet, und wird jetzt nach Ablauf des Patentes auch von anderen Fabriken gebaut. In diesem Jahre wurden dann noch eine ganze Anzahl Maschinen vorgeführt, die mit Wurfgabeln arbeiten, welche durch Kurbeln, Planetenräder u. s. w. geführt werden. Öfter hat man bei Entwurf dieser Maschinen nicht genügend Rücksicht genommen auf die Unmassen von Sand und Staub, die bei der Arbeit aufgerührt werden. In Abb. 6 ist die von W. Stoll in Torgau dargestellt.

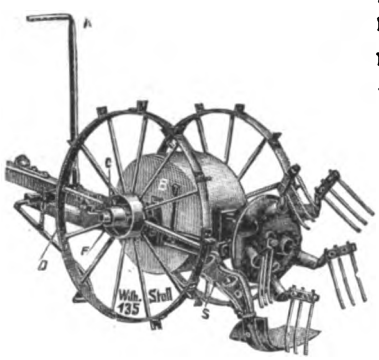


Abb. 6. Kartoffelerntemaschine von Wilh. Stoll in Torgau.

Im Herbst veranstaltet die D.L.G. eine Prüfung dieser Maschinen, wozu sich 15 Aussteller mit 23 Geräten gemeldet haben.

Auch eine Maschine, welche die von dem Graber ausgeworfenen Kartoffeln auflesen soll, war unter den Neuheiten ausgestellt. Aus Amerika kommen jetzt als ganz neu Maschinen zu uns, die nach dem System, das von Kobilinsky bei uns in den sechziger Jahren versucht wurde, gebaut sind. Sie scheinen dort ziemlich verbreitet zu sein, so weit sich das nach den Reklameschriften beurteilen läßt.

Auch die Heuablader, sowohl die einfachen amerikanischen Systems, als auch die großen, die auf einmal ein ganzes Fuder aufheben und in die Scheune an den dafür bestimmten Ort verstauen, sind jetzt so weit ausgebildet, daß sie in der Praxis gut verwendet werden können. In Straßburg waren solche ausgestellt von Böhmer-Alzey, dem Alfawerk in Gauting, Kähler in Güstrow.

Georg Osterrieder in Lautrach in Bayern stellte seinen schon in Cassel mit der silbernen Denkmünze prämiierten fahrbaren Heu- und Getreide-Aufzug aus, der durch einen auf den Wagen montierten Benzinmotor von 3 PS angetrieben wird und leicht von einer Scheune nach der anderen gefahren werden kann.

Dreschmaschinen.

Von dieser wichtigsten aller landwirtschaftlichen Maschinen ist auf allen Ausstellungen eine unübersehbare Fülle der verschiedenen Formen vorhanden. Im Jahre 1890 war es ganz ähnlich wie in diesem Jahre, etwa auch dieselben Firmen; für Kleinbetriebe waren Maschinen mit Hand- und Göpelbetrieb vorhanden; Breitdrescher gab es in diesen Größen damals noch nicht, eben so wenig die Rollen- und Kugellager, die erst diese Maschinen möglich gemacht haben. Seitdem sind auch an allen schnell

Digitized by Google

laufenden Wellen die Lager mit Ringschmierung und mit äußerer Kugelbewegung eingeführt, wodurch der Betrieb sehr viel sicherer geworden ist.

Nach der Betriebszählung von 1907 benutzten von den 5,7 Millionen landwirtschaftlichen Betrieben 489 000 die Dampfdreschmaschine, während 947 000 „andere Maschinen" verwendeten. Vor allem im Westen, in Rheinhessen, Baden und Reichsland, wird auch von den ganz kleinen Betrieben die Dampfdreschmaschine benutzt, während diese im Osten mehr den Göpel zum Antrieb ihrer kleinen Maschinen verwenden; in Rheinhessen stehen z. B. 6900 dampfdreschenden Betrieben nur 168 gegenüber, die „andere Maschinen" benutzen, während im Bezirk Chemnitz das Verhältnis gerade umgekehrt ist, da auf 306 dampfdreschende Betriebe 8000 kommen, die sich anderer Dreschmaschinen bedienen.

Für kleine Wirtschaften leistet der durch den Göpel betriebene Stiftendrescher schon bei schwachem Angespann recht gutes. Durch Verwendung von Rollen- und Kugellagern werden jetzt auch leichtzügige Breitdreschmaschinen gebaut, die in manchen Gegenden gut eingeführt sind. Die Fabriken Badenia, Epple u. Buxbaum, Heinr. Lanz, Speiser in Göppingen, Hollmann in Burgsolms u. a. stellten diese Maschinen aus. Die letztgenannte Firma verwendet an ihren Maschinen anstatt der gewöhnlichen Übersetzung durch Zahnräder auch Kettentriebe und solche, bei denen an den kleinen Zahntrieben die Zähne durch Rollen ersetzt sind. Handdreschmaschinen kann man schon für 115 ℳ erhalten, während die größten Maschinen 7000 ℳ und mehr kosten. Zwischen diesen Extremen bestehen ununterbrochene Reihen nach Leistung und Preis, die alle für die verschiedenen Bedürfnisse hergestellt und auch in Massen verkauft werden.

Durch Anbringung von Sieben und Gebläsen entstehen die Putz- oder Motordreschmaschinen mit einfacher und doppelter Reinigung, nach welchen jetzt große Nachfrage herrscht, da sie den Besitzern mittlerer und kleiner Güter ähnliche Vorteile gewähren, wie die großen Dampfdrescher den Besitzern größerer Güter, und dabei geringeres Anlagekapital und weniger Betriebskraft und Bedienungspersonal erfordern. Vor allem haben sie sich seit Einführung der Elektrizität auf dem Lande sehr verbreitet, so daß an manchen Stellen die Lohndrescher ihr Gewerbe aufgeben müssen, da sie nicht mehr genügend Beschäftigung finden. Ob die Landwirte bei dem neuen Verfahren auf die Dauer billiger wegkommen werden, bleibt abzuwarten; die Entschädigung für das Lohndreschen ist in manchen Gegenden so billig, daß man rechnungsmäßig feststellen kann, daß der Verdienst nicht ausreicht, um die Maschinen regelrecht zu amortisieren; dabei halten die Lohndrescher meist durch eigene Arbeit ihre Maschinen in guter Ordnung und führen auch größere Reparaturen billig selbst aus, wozu natürlich die Landwirte nicht imstande sind.

Alle Fabriken, welche überhaupt Dreschmaschinen bauen, liefern auch Putz- und Motordrescher, teils in fahrbarer Anordnung, teils auch zum festen Einbau in Scheunen, und stellten sie auch zur Schau.

Außer den eben genannten Firmen wären noch anzuführen: Mayfarth u. Co. in Frankfurt, Klinger, Minerva-Hütte in Haiger, Bogerts Maschinenfabrik ebenda, C. F. Richter in Brandenburg, Lehnigk in Betschau. Die Fabrik G. Schulz in Magdeburg-Neustadt stellte ihre bereits im Jahre 1912 herausgebrachte Dresch-

Digitized by Google

maschine mit eingebauter Presse aus, bei welcher beide Maschinen so vereinigt sind, daß Stroh und Kurzstroh der Presse direkt zufließen. Die Maschine, die durchaus nicht übermäßig schwer ist, dürfte sich besonders für Lohndrescher eignen, die für kleinere Besitzer arbeiten und deshalb ihre Apparate oft umsetzen müssen.

Die Maschinen von Schulze-Standardwerk in Hannover zeichnen sich durch sehr einfachen Bau aus, da der aus einem festen Boden bestehende Schüttler und Sieb durch eine Kurbelwelle angetrieben werden, welche, da sie außen am Gestell liegt, leicht zugänglich ist. Siebkasten und der höchst einfache Schüttler sind gegen einander ausbalanziert, wodurch ein sehr leichter Gang begründet ist. Auch der Motordrescher „Phönix" der A.-G. Badenia hat einen Breitschüttler mit außenliegender Welle. Der Motorbreitdrescher der Ochtruper Maschinenfabrik in Ochtrup (Westf.) hat außer der im Kugellager laufenden Trommelwelle nur noch eine Welle, welche den Breitschüttler, Rücklaufboden, zwei Siebe und auch die Gebläse für die erste und zweite Reinigung antreibt.

Als Reuter- und auch als Spreusieb wird das von C. Gräpel in Hannover hergestellte, sogenannte Doppelnasensieb sehr viel verwendet.

Die Reinigungsvorrichtungen machen nur richtige Arbeit, wenn sie mit ganz gleichmäßiger Geschwindigkeit betrieben werden, und liefern deshalb auch bei motorischem Antriebe besser gereinigtes Getreide als bei solchem durch Zugtiere am Göpel. Deshalb verbreiten sich auch die Motoren für diesen Zweck immer mehr, wie schon oben erwähnt.

Sehr viele Handarbeit erfordert das Binden und Wegschaffen des Strohes. Für den Großbetrieb mit der Dampfdreschmaschine leistet in dieser Beziehung die Langstrohpresse, die zuerst 1896 von Klinger in Stuttgart ausgestellt wurde, vorzügliches und vereinfacht das Dreschgeschäft sehr; für den Kleinbetrieb werden ja auch leichte Pressen von dieser Form gebaut, z. B. von Zimmermann u. Co., Maschinenfabrik Calbe, Holthaus-Dinklage, Kyffhäuserhütte, Gebr. Welger u. a., sie sind aber leider noch viel zu teuer. Es können für diese Kleinbetriebe nur einfache Strohbinder in Betracht kommen. In Straßburg waren solche Apparate ausgestellt von der Firma Herzberg in Weißenfels a. d. Saale, welche ihre Patent-Handstrohbind-Apparate zum Preise von 60—120 ℳ liefert. Ein Mann genügt zur Bedienung, und bindet am besten mit Garbenbändern, welche auf die Dauer auch noch billiger sind als Strohseile. Wenn das Ende des Strohschüttlers weniger hoch als 1,40 m über dem Boden liegt, muß noch ein Strohzubringer zum Preise von 80 bis 90 ℳ angebracht werden. Mit diesen kleinsten Apparaten kann man in der Stunde angeblich bis 20 Ztr. Stroh binden. Größere Apparate mit selbsttätiger Strohzuführung, welche bis 30 Zentner bearbeiten, kosten 350 ℳ, solche, deren Bindevorrichtung von der Maschine durch einen Riemen angetrieben wird, kosten 380—660 ℳ. Bei dieser Maschine muß natürlich mit Bindfaden gebunden werden; man braucht davon bei einmaliger Bindung für 200 Zentner Stroh etwa 4 ℳ.

Ferner war in Straßburg unter den Neuheiten ein Handstrohbinder von Joh. Printz in Kettwig a. d. Ruhr ausgestellt, bei welchem ebenfalls ein Mann zur Bedienung genügt, und mittelst dessen auch bei großer Leistung der Maschine alles Stroh regelrecht mit Bindfaden gebunden werden kann. Der Preis ist 280 ℳ.

Digitized by Google

Ein dritter Apparat, der nirgends ausgestellt war, aber für Kleinbetrieb recht brauchbar ist, wird von A. Volkenborn in Langenberg in Rh. hergestellt und kostet 100—130 ℳ. Er ist für Lang- und für Breitdrescher geeignet. Durch Umlegen eines Hebels wird das angesammelte Stroh gepreßt, und dann von Hand mit Garbenseil gebunden; ein Mann schafft damit in der Stunde etwa 15 Zentner.

Die im Jahre 1890 ausgestellten Dampfdreschmaschinen stammten zum größten Teile aus England von Clayton u. Shuttleworth, Marshall Sons; von einheimischen Fabriken waren vertreten: Garrett, Smith u. Co. in Magdeburg, Heinr. Lanz, Epple u. Buxbaum, Klinger, Eckert u. a. In diesem Jahre habe ich dagegen nur noch eine Maschine von Clayton gesehen, alle übrigen waren einheimische Fabrikate. Außer den schon genannten Fabriken waren noch vertreten: Petermann in Warendorf, R. Wolf-Magdeburg, Minerva-Hütte, Holthaus-Dinklage. Auch ein Teil der Maschinen, die unter den Motordreschern aufgeführt sind, könnte hier mitgenannt werden, da die eine Abteilung ohne bestimmte Grenze in die andere übergeht. Auch alle Hilfsgeräte, Zubringer, Selbsteinleger, Kurzstrohheber, Lang- und Krummstrohpresse, Sackheber, selbsttätige Wagen waren vorhanden.

Durch die praktische Erfahrung vieler Jahre ist der Bau der Dreschmaschinen im ganzen und einzelnen so festgestellt, und die Leistungen sind so befriedigend, daß nicht viel mehr zu wünschen übrig bleibt, und eine bedeutende Verbesserung nur von einer vollständigen Änderung des Systems zu erwarten wäre. Die Betriebssicherheit ist durch Einführung der Lager mit Ring- und Dauerschmierung sehr erhöht, die Reinigung durch mehrfache Gebläse sehr verbessert, die Wirkung der Schüttler durch Verlängerung derselben und Anbringung von Nachschüttlern verstärkt. Selbsteinleger regeln die zu leistende Arbeit und schützen auch die Bedienungsmannschaft an dem gefährlichsten aller Arbeitspunkte vor Schaden, während die Wellen, Riemen und Riemenscheiben durch Schutzgitter vor Berührung gesichert sind.

Die größte der norddeutschen Fabriken, die einen wesentlichen Teil ihrer Erzeugnisse in das Ausland schickt, A.-G. Th. Flöter in Gassen, war in Straßburg nicht vertreten; dagegen hatte die A.-G. Badenia, die in Süddeutschland gut eingeführt ist, außer verschiedenen leichten Maschinen, auch solche für den Großbetrieb ausgestellt, die auch für norddeutsche Verhältnisse wohl geeignet wären.

Ebenfalls gut eingeführt sind in Süddeutschland die Vereinigten Fabriken vorm. Epple u. Buxbaum in Augsburg, die auf der Ausstellung ihre für alle Verhältnisse passenden Maschinen vorführten; ihre Dampfdreschmaschinen sind dadurch von anderen unterschieden, daß Strohschüttler und Reutersieb durch dieselbe Kurbelwelle bewegt werden.

Die Fabrik R. Wolf in Magdeburg-Buckau stellte ihre großen Dreschmaschinen nebst Strohpressen aus, von denen die verbesserte Langstrohpresse für Garn- und Drahtbindung mit der silbernen Denkmünze der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ausgezeichnet wurde. Als die mit Garn bindende Langstrohpresse erfunden war, freute man sich sehr, daß man den Draht nicht mehr nötig hatte; jetzt werden aber Pressen, die mit Garn und mit Draht binden, vielfach verlangt. Sie werden von mehreren Fabriken hergestellt: Gebr. Welger in Seehausen, Schulz und Herm

Digitized by Google

Laaß in Magdeburg und Heinr. Lanz. Auch Klinger in Altstadt-Stolpen hat jetzt seine Presse für Draht und Garn eingerichtet.

Die A.-G. Badenia zeigte auch eine Häckselpresse, mittelst deren Strohhäcksel in Ballen gepreßt und mit Draht gebunden wird, damit er leichter und billiger versendet werden kann.

Strohbinder waren schon im Jahre 1890 ausgestellt und auch bei den Lohndreschereien im Westen ziemlich eingeführt; sie wurden dann von den Langstrohpressen zurückgedrängt; seit einigen Jahren ist die Nachfrage darnach wieder lebhafter. Sie werden geliefert von der Massey Harris Co. von Hornsby, von einheimischen Fabriken stellen sie her z. B.: Schumacher in Vohwinkel, Cl. Linzen in Unna u. a.

Getreidereinigungs- und Wurfmaschinen werden jetzt zum Teil in großen Spezialfabriken hergestellt, so z. B. von Gebr. Röber in Wutha, H. Dreyer in Gaste, Mayfarth u. Co., Badenia A.-G. u. a. Mit der fortschreitenden Intensivierung der Landwirtschaft wird auch immer mehr Wert auf bessere Herrichtung des Saatgutes gelegt, wozu die Trieure von Mayer u. Co. in Kalk bei Köln, die auch schon 1890 da waren, sowie die Getreidezentrifuge von Kayser in Leipzig seit lange bewährt sind und weite Verbreitung gefunden haben.

Futterbereitungsmaschinen.

Die Häckselmaschine ist wohl das am weitesten verbreitete Gerät, das fast von allen Fabriken hergestellt wird; die Statistik erstreckt sich leider nicht darauf. Am meisten benutzt wird die Form mit Scheibenrad. Nach dem Verzeichnis der Straßburger Ausstellung kostete die kleinste 40 *M*, die größte von Herm. Laß in Magdeburg gebaute 4500 *M*. In Breslau baut die Maschinenfabrik J. Kemna diese Form bis zu einer Größe, welche sämtliches von der Riesendreschmaschine von Lanz ausgeworfene Stroh sofort in Häcksel verwandeln kann. Auch Gebr. Prankel bauen ähnliche Maschinen, sowie auch Trommelmaschinen, welche bis jetzt nur in einem engbegrenzten Bezirke der Provinzen Posen und Westpreußen beliebt, aber so entwickelt sind, daß sie dasselbe leisten, wie die Maschinen mit Scheibenrad.

Zum Ausscheiden von Eisenstücken (Bindedraht) aus dem Häcksel liefert die Göppinger Magnetfabrik Karl Scholl Magnetapparate, welche besonders nötig sind, wenn mit Draht gebundenes Stroh zu Häcksel geschnitten wird. Häckselentstauber stellte Wilh. Graf in Karlsruhe aus, Heinr. Lanz einen Heuentstauber.

Sehr beträchtliche Ausdehnung hat seit Einführung der elektrischen Betriebe auch die Verwendung von Schrotmühlen im Privatgebrauch erlangt. Während früher die Mühlen mit metallenen Mahlflächen bei weitem vorherrschten, scheint sich jetzt ein Umschwung in der Richtung geltend zu machen, daß mehr die mit künstlichen Steinen in Aufnahme kommen, die ausgestellt waren von den Fabriken: Irus-Werke in Dußlingen, Lohr u. Co. in München, Kyffhäuserhütte, Moritz Hille in Dresden, Weber u. Co. in Artern u. a., während z. B. die Minerva-Hütte in Haiger, Steine aus natürlicher Basaltlava bevorzugt, die schon zu Zeiten der alten Römer zu Mühlsteinen verwendet wurden. In Gegenden, in denen Schwarzbrot gegessen wird, kann man auch Backmehl mit diesen Mühlen herstellen.

Digitized by Google

Molkereimaschinen.

Kein Zweig des landwirtschaftlichen Betriebes hat in den letzten 30 Jahren solche grundstürzende Umänderung erfahren, wie das Molkereiwesen. Aus einem handwerksmäßigen Kleinbetriebe, dessen Betriebsvorschriften, Regeln und Rezepte sich auf dem Wege der Überlieferung von der Mutter auf die Tochter vererbten, ist zum Teil ein Großbetrieb geworden, der nach wissenschaftlich begründeten Regeln arbeitet, und bei dem die Beschaffenheit der Materialien und der Verlauf der Arbeitsprozesse durch exakte mikroskopische und chemische Untersuchungen kontrolliert wird. Während auch früher der Ertrag aus der Milchwirtschaft auf den Gesamtreinertrag des landwirtschaftlichen Betriebes meist nur wenig Einfluß hatte, hat sich dieses jetzt dahin geändert, daß er für ganze Landstriche das Fundament der wirtschaftlichen Existenz geworden ist. Die Wichtigkeit der Milchwirtschaft erhellt am besten daraus, daß im Reiche 1911 etwa 10,5 Millionen Milchkühe vorhanden waren, deren Milchertrag auf ungefähr 2800 Millionen Mark geschätzt werden kann, während vergleichsweise der Wert der absetzbaren Erzeugnisse des Bergbaues in Preußen für 1909 im ganzen auf nur 1585 Millionen Mark angegeben wird.

Der am 23. Mai dieses Jahres verstorbene Ingenieur Lefeldt hat als erster daran gearbeitet, die seit länger bekannte Milchschleuder zu einer praktisch brauchbaren Maschine auszugestalten; leider brachte er sie zu früh auf der Ausstellung in Bremen 1874 in die Öffentlichkeit und erntete deshalb mehr Hohn als Anerkennung. Da die Maschine die wißbegierigen Zuschauer mit Milch bespritzte, so wurde sie mit der Bezeichnung „Milchverschleuderungsmaschine" bedacht. Aber der Erfinder arbeitete weiter, stellte 1877 die erste wirklich brauchbare Maschine fertig und verbesserte sie so, daß sie 1881 kontinuierlich arbeitete. Unterdessen waren auch andere Ingenieure auf dieses Arbeitsgebiet aufmerksam geworden, und als erster gelangte der ebenfalls vor kurzem verstorbene de Laval an das Ziel, indem er schon 1879 eine richtig arbeitende Milchschleuder, den Separator, herstellte. Die ersten Zentrifugen verbrauchten sehr viel Kraft, so daß sie mit Göpel oder Dampfmaschine angetrieben werden mußten. Lefeldts Maschine von 1881 entrahmte in der Stunde 500—750 Liter mit einem Kraftaufwand von 2 PS und kostete 1500 ℳ. Jetzt werden Handzentrifugen hergestellt die stündlich 500—600 Liter entrahmen und etwa 650 ℳ kosten. Die erste Handzentrifuge, Lavals Baby-Separator, stammt aus 1886.

Im Jahre 1890 waren in Straßburg ausgestellt die Separatoren de Lavals für Kraftbetrieb vom Bergedorfer Eisenwerk, sowie auch der mit liegender Trommel für Handbetrieb, welcher 150 Liter in der Stunde entrahmte und 500 ℳ kostete. Außerdem waren noch vorhanden Handmilchschleudern von Burmeister und Wains, sowie die von Dr. Otto Braun mit Schnurantrieb und Tourenzähler.

Seitdem sind sehr viele verschiedene Bauarten entstanden, teilweise auch wieder verschwunden, zum anderen Teil aber durch langjährigen, praktischen Betrieb erprobt und durch ständige Arbeit so verbessert, daß sie in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Konstruktion jetzt sehr hoch stehen. Wesentlich verbessert wurde die Leistung durch Einführung der Trommeleinsätze durch den Freiherrn von Bechtolsheim, welche zuerst auf der Ausstellung in München im Jahre 1893 gezeigt wurden. In Straßburg hatten jetzt ausgestellt die Firma Ed. Ahlborn in Hildesheim, eine vollständige

Digitized by Google

Sammlung ihrer wohlbekannten Geräte; als neu wurde vorgeführt, ein Butterfertiger für Kleinbetrieb mit vierkantigem Faß, ferner ein Kannen-Dämpfer und eine selbsttätige Vorrichtung zum Abmessen von Magermilch. Auch das Bergedorfer Eisenwerk hatte eine sehr reichhaltige Ausstellung aufgestellt. Die Alfa-Separatoren sind in letzter Zeit teilweise umkonstruiert. Die Zahnräder haben jetzt schräge Zähne, wodurch ein fast geräuschloser Gang erzielt wird; ferner ist selbsttätige Ölung angebracht. Die Maschinen für größere Leistung werden geliefert für Riemenantrieb vom Deckenvorgelege aus, oder für direkten elektrischen Antrieb, der jedoch so eingerichtet ist, daß jederzeit auch die Handkurbel aufgesteckt werden kann (s. Abb. 7). Der Stromverbrauch ist nur gering, deshalb werden Maschinen mit elektrischem Antriebe jetzt vielfach hergestellt.

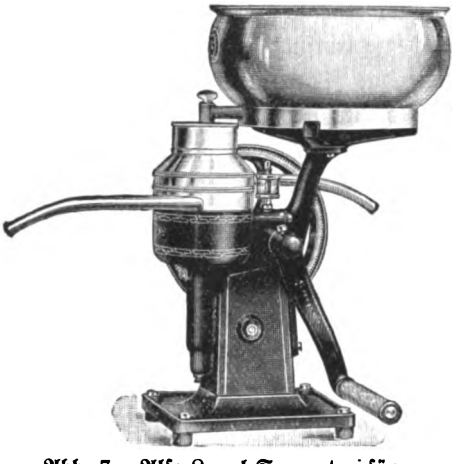


Abb. 7. Alfa-Laval-Separator für Handbetrieb.

Neu eingeführt sind in den letzten Jahren die Butterfertiger, die zuerst nur für den Großbetrieb geeignet waren, jetzt aber so eingerichtet werden, daß sie auch für kleinere Molkereien gut verwendet werden können. Solche Apparate waren ausgestellt von Ahlborn, dem Bergedorfer Eisenwerk, welches einen Apparat für Handbetrieb ausstellte, ferner von Roth in Stuttgart, der eine neue Marke vorführte, die für Rahmmengen von 40—100 Liter eingerichtet sind. Auch die Fabrik von Georg Sindermann in Mallmitz, welche früher nur Milchtransportkannen baute, stellte Butterfertiger, Vorwärmer, Erhitzer und Milchpumpen eigener Fabrikation aus.

Eine von der Baltik-Separator-Gesellschaft in Berlin-Wilmersdorf ausgestellte Turbinenmolkerei dürfte für Herstellung kleiner Molkereianlagen mit etwa 500 bis 2000 Liter täglicher Verarbeitung eine beträchtliche Verbreitung erlangen, da sie auf ganz kleiner Grundfläche in sehr sinnreicher Weise und unter Benutzung aller technischen Vorteile aufgebaut ist, und der Betrieb bis auf das Heizen des Kessels sich ganz selbsttätig abwickelt (s. Abb. 8 S. 689).

Der Apparat besteht aus einem Wasserrohrkessel A von 3 qm Heizfläche, der wegen des geringen Wasserinhaltes schon in 15 Minuten angeheizt werden kann. Der darin erzeugte Dampf von 7 Atmosphären Spannung treibt eine im Unterteil des Separators B eingebaute Turbine, deren senkrechte Achse 8000 Umdrehungen in der Minute macht, und mit der darüber stehenden Zentrifuge von 750 Liter stündlicher Leistung direkt gekuppelt ist. Durch eine Schnecke auf der Turbinenwelle, ein Schneckenrad und Kettenübertragung wird eine wagrechte Welle angetrieben, von welcher die Pumpen, das Rührwerk des Milcherhitzers C und die anderen Hilfsmaschinen, wie Butterfertiger u. s. w. in Bewegung gesetzt werden.

Digitized by Google

Der aus der Turbine abströmende Dampf wird in den Milcherhitzer geleitet, und dann zur Bereitung heißen Wassers in einem nicht mit dargestellten Heißwassererzeuger benutzt, wo sich dann das Wasser niederschlägt, im Untersatz sammelt und durch die Speisepumpe noch heiß in den Kessel zurückgedrückt wird. Ein selbsttätiger Speiseregler sorgt dafür, daß der Wasserstand im Kessel immer auf derselben Höhe gehalten wird. Da auch die Turbine bei wechselnder Belastung ihren Dampfverbrauch selbsttätig einstellt, so regelt sich der ganze Apparat von selbst, so lange als Kohlen rechtzeitig nachgefeuert werden.

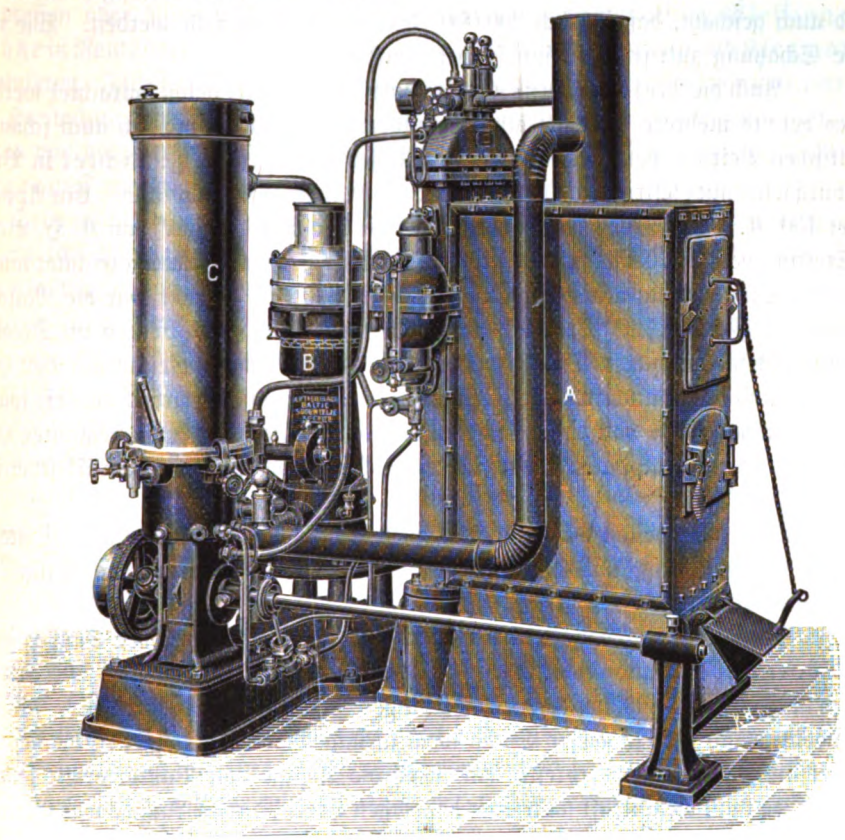


Abb. 8. Turbinenmolkerei der Baltic-Separator-Gesellschaft.

Die beschriebene Einrichtung wiegt 850 kg und kostet 3580 ℳ. Bei einer im Jahre 1911 von seiten der D.L.G. veranstalteten Prüfung in Hameln wurde sie mit der großen silbernen Denkmünze ausgezeichnet, ebenso bei mehreren offiziellen Prüfungen in Schweden, Dänemark und Rußland sehr günstig beurteilt. Die Kosten für Verarbeitung von einem Liter Milch und zwar die für Verzinsung der Maschinenanlage (also ohne die Gebäude), die Kosten der Kohlen und der Bedienung, bei einer täglichen Verarbeitung von 2000 Liter (3 Stunden zu je 750 Liter), sollen noch nicht einmal 0,5 ₰ betragen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß der Mann nur während 5 Stunden in Anspruch genommen wird.

Digitized by Google

Die Melotte-Zentrifuge mit hängender Trommel wird seit 1888 gebaut und hat eine große Verbreitung erlangt. Seitdem das Patent abgelaufen ist, haben auch eine ganze Zahl anderer Fabriken den Bau ähnlicher Maschinen aufgenommen.

Nach der Betriebsaufnahme von 1907 wurde damals die Milchschleuder in 337 000 Betrieben benutzt, wovon 325 000 eigene Maschinen besaßen. Eine große Zahl der Fabriken (in Straßburg hatten allein 31 ausgestellt), arbeitet Tag für Tag an der Vermehrung derselben, so daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß die Zahl der jetzt im Gebrauch befindlichen Maschinen ein Vielfaches von der damals festgestellten. Es wird auch geschätzt, daß jährlich 200 000 Zentrifugen hergestellt werden. Wie weit diese Schätzung zutrifft, läßt sich schwer beurteilen.

Auch die Melkmaschinenfrage darf jetzt wohl als gelöst betrachtet werden, da es bereits mehrere Systeme gibt, die zuverlässig arbeiten und sich auch schon im praktischen Betriebe bewährt haben. Bereits seit 1909 stellt C. F. Richter in Brandenburg seine mit elektrischem Motor betriebene Maschine „Revalo" aus. Ein Apparat kostet 450 ℳ. Es wurden ferner vorgeführt die Maschine „Dana" von K. H. Boldt in Stettin, welche in Cassel mit der großen silbernen Preismünze ausgezeichnet wurde, und mit Saugwirkung arbeitet. Ein Satz kostet 300 ℳ. Ferner war die Maschine „Heureka", Patent Jens Nielsen, ausgestellt von Otto Hildebrand in Dresden, die nur mit mechanischem Druck arbeitet, wie dies auch beim Melken mit der Hand geschieht, und daher auch nur der Zuführung von mechanischer Arbeit bedarf, was in höchst einfacher Weise von einer Transmission durch einen Draht in biegsamer Hülle geschieht. Ein Melkapparat wiegt nur 2 kg, kostet aber 250 ℳ; geprüft scheint er noch nicht zu sein.

Unter den Neuheiten waren noch ausgestellt die schwedische Maschine „Omega", die mit Saugwirkung, und die amerikanische „Sharpleß", welche mit Saug- und Druckwirkung arbeitet.

In Süddeutschland, vor allem in Baden, wird schon seit Jahren der Versorgung der Dörfer mit einwandfreiem Wasser mit Eifer und Erfolg betrieben, wie aus den Ausstellungen der betreffenden Verwaltungen deutlich zu ersehen war. Wir in Norddeutschland sind in dieser Sache weit zurückgeblieben. Seitdem sich die Elektrizität auf dem Lande verbreitet hat, wird die Anlage von Pumpwerken sehr erleichtert, da man diese Kraft nach jeder beliebigen Stelle, die für Anlage von Brunnen geeignet ist, hinleiten kann. Die elektrischen Pumpwerke werden dann so eingerichtet, daß sie sich selbst in Gang setzen, wenn Wasser aus der Leitung entnommen wird, und von selbst wieder stillstehen, sobald alle Hähne geschlossen sind. Das Elektrizitätswerk Straßburg stellte in seiner Sammelausstellung über die praktische Verwendung des elektrischen Stromes mehrere solche selbsttätige Pumpwerke aus, z. B. von Max Brandenburg, A.-G. in Berlin SO mit Drehstrommotor von 1 PS und von der Universal-Rundlaufmaschinen G. m. b. H. Berlin S 61 mit einer Leistung von 1,5 oder 3 cbm in der Stunde. Auch Hochdruck-Turbinenpumpen, die mit Drehstrommotoren direkt gekuppelt sind, werden für diese Zwecke mit Vorliebe verwendet. Für ganz kleine Anlagen können selbstverständlich auch Handpumpen verwendet werden, mittelst deren dann das Wasser in geschlossene Druckkessel gepreßt wird, die man ja schon seit länger den offenen Behältern vorzieht.

Digitized by Google

Von sonstigen Wasserhebe-Maschinen wäre noch eine Spiritusmotorpumpe von Alex. Monski in Eilenburg zu erwähnen, und eine Sammlung hydraulischer Widder, welche die Firma Merkel jun. in Dresden vorführte, deren Apparate sich großer Anerkennung erfreuen. Kolben-Diafragma- und Schleuder-Pumpen stellte ferner die sehr renommierte Firma Klein, Schanzlin und Becker in Frankenthal aus, neben Schiebern, Hydranten und sonstigem Zubehör von Wasserleitungen.

Sehr reichlich war auch die Ausstellung mit Geräten zur Bereitung von Obst- und Traubenwein beschickt: Obst- und Trauben-Mühlen und Keltern mit Schraubenpressen oder hydraulischem Druck von Mayfarth in Frankfurt, Blessing und Söhne in Reutlingen, Merrem u. Knötgen in Wittlich, Rheinland und Kleemanns vereinigten Fabriken in Obertürkheim bei Stuttgart. Auch Brennapparate zur Herstellung von Obstbranntwein, sog. Kirschwasser und Zwetschenbranntwein, waren von der Firma Phil. Loos in Offenbach und der A.-G. Venuleth u. Ellenberger in Darmstadt ausgestellt.

Sehr mäßig war die Abteilung der Transportgeräte beschickt; der Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation war der einzige Aussteller mit Feld- und Waldbahnen, so wie auch schon im Jahre 1890. Auch Wagen zum Wägen waren in allen in der Landwirtschaft gebräuchlichen Formen und Größen ausgestellt; auch eine selbsttätige Absackwage vom Librawerk in Gliesmarode in Braunschweig wurde vorgeführt.

Von hauswirtschaftlichen Geräten wären noch zu erwähnen Hausbacköfen und Räucherapparate, welche sich schon weit verbreitet haben, da sie wirklich bequem sind und auch billig arbeiten. Anton Weber in Ettlingen in Baden, Val. Waas in Geisenheim, Alb. Daiber in Ulm u. a. liefern sie. Auch Kocheinrichtungen, Herde, Dörreinrichtungen, Beleuchtungsanlagen mit Spiritus und Luftgas, Brutmaschinen, künstliche Glucken und andere Geräte, die man kaum dem Namen nach kennt, und über die wir die Berichterstattung berufeneren Kräften überlassen müssen, waren noch vielerlei vorhanden.

Die außerordentliche Vielgestaltigkeit unserer landwirtschaftlichen Verhältnisse spiegelt sich in der Fülle und Verschiedenheit der Maschinen, von der diese sehr lückenhafte Beschreibung nur ein ganz unvollkommenes Bild zu geben vermag. Von dem gewaltigen Dampfpfluge, mittelst dessen der wohlhabende Großgrundbesitzer seine weiten Pläne mit staunenswerter Schnelligkeit beackert, und dessen gewaltige Kraft es auch ermöglicht, wildes Heideland in tragbaren Acker oder wüchsigen Wald zu verwandeln, oder in den Kolonien aus ungefügem Urwald mit mäßigen Kosten tragbare Plantagen schafft und so die menschennährende Kulturfläche vergrößern hilft, bis zu dem schwächlichen Wendepfluge, den der Parzellenbesitzer benutzt, um mit seinen Kühen auf schmalem Äckerchen sorgsam Furche an Furche zu legen, von der Riesendreschmaschine, die im Arbeitstage 600 bis 700 Zentner Korn ausdrischt und gereinigt und gewogen in die Säcke abliefert, während das doppelte Gewicht Stroh sorgfältig gepreßt und gebunden in die Scheune gestapelt wird, bis zum kleinen Stiftendrescher mit Handbetrieb, mittelst dessen man vielleicht nur 25 Zentner Korn in einem Tage gewinnt, bestehen fast ununterbrochen Reihen, in die sich die Maschinen nach Größe und Leistungsfähigkeit einordnen, und von denen jede ihr besonderes Absatzgebiet

Digitized by Google

hat, indem sie nicht bloß in einzelnen Exemplaren, sondern zu Hunderten und Tausenden gekauft und verbraucht wird. So ist die Maschinenausstellung in erster Linie ein Maß für die Kaufkraft der ländlichen Bevölkerung, dann aber auch für die Tatkraft und Leistungsfähigkeit der Fabrikanten, welche wie der Augenschein und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens zeigen, ständig bemüht sind, an Material und Arbeit das Zweckentsprechendste zu liefern, die Erzeugnisse ihrer Werkstätten immer mehr zu vervollkommnen, und für die verschiedensten Abnehmer immer brauchbarer zu gestalten, und dadurch auch am Fortschritt der Landwirtschaft und der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion nach Kräften mit zu arbeiten.

Über Drahtwurmbekämpfung.

Von A. Marcus-Jena.

Angeregt durch den Schaden, den der Drahtwurm, die Larve des Saatschnellkäfers, Agriotes lineatus, auf dem Versuchsfeld des landwirtschaftlichen Instituts zu Jena anrichtet, habe ich versucht, die Wirkung verschiedener bekannter Bekämpfungsmaßnahmen und -mittel festzustellen.

In der Literatur findet man oft den Rat, den Boden fest zu walzen, um dem Drahtwurm die Bewegung von Pflanze zu Pflanze, überhaupt die Bewegung im Boden zu erschweren.

Im Zuchtgarten konnte ich beobachten, daß der Fraß im festen Boden an Haferpflanzen viel mehr zu Tage trat, als an Sorten, die in lockerem Boden standen. Hier waren die Drahtwürmer auch nur in geringer Zahl an der Oberfläche zu finden, sie hatten sich scheinbar in die tieferen Schichten zurückgezogen. In desto größerer Zahl traten hier allerdings die Tausendfüßler auf, so daß die Größe des Schadens gleich war. Ich glaube nicht, daß das Walzen und Festdrücken des Bodens die Bewegung der Larven hindert; jedenfalls nicht in stärkerem Maße. Die beobachtete Wirkung des Walzens wird wahrscheinlich auf die Sicherstellung der Wasserversorgung der Pflanzen zurückzuführen sein.

Es wurde ferner auf dem Versuchsfeld versucht, den Drahtwurm mit Kainit zu bekämpfen. Das Feld hatte zuerst 125 kg Chile-Salpeter erhalten und bekam dann in zwei verschiedenen Gaben 832,5 kg Kainit pro Hektar. Da die Witterung sehr trocken war, war der Erfolg gleich Null.

Im Zuchtgarten, wo der Hafer sehr gefährdet war, wurden, als eine Wirkung des Kainits nicht eintrat, Fangkartoffeln ausgelegt und zwar zwischen die Reihen, so daß immer 5 Stück, mitunter sogar 6 und 7 Stück, auf den Quadratmeter zu liegen kamen. Die Kartoffeln wurden häufig, meist jeden zweiten Tag abgelesen und frisch angeschnitten. Es gelang auf diese Weise ca. 25—30 000 Drahtwürmer und ca. 15 bis 20 000 Tausendfüßler vom Hektar zu fangen. Natürlich ist diese zeitraubende Arbeit der Regel nach nur auf kleinen Parzellen oder im Garten ausführbar, aber sie bietet wohl die einzige Möglichkeit, wertvollem Material einen gewissen Schutz vor den gefräßigen Larven zu geben; die Kartoffeln müssen aber dicht genug liegen.

Digitized by Google

Mit den gefangenen Tieren wurden verschiedene Laboratoriumsversuche angestellt.

Zuerst wurde die Wirkung des Baumwollsaatmehls geprüft, das hier und da zur Bekämpfung der Drahtwürmer empfohlen wird. Es wurde zu dem Zweck eine Schicht Boden, in der sich eine Anzahl Drahtwürmer befanden, mit Baumwollsaatmehl überstreut und mit Wasser bespritzt. Es zeigte sich nach einigen Tagen, daß das Baumwollsaatmehl den Drahtwürmern nicht schadet. Die Larven bleiben sogar in reinem Baumwollsaatmehl, das gut angefeuchtet ist, so lange am Leben, bis eine Zersetzung des Baumwollsaatmehls in größerem Umfange eintritt.

Dann wurde die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs festgestellt und gefunden, daß dieses Mittel in der großen Praxis nicht anwendbar ist, da erhebliche Mengen Schwefelkohlenstoff erforderlich sind, um die Larven zu töten. Die Versuche, die im Laboratorium in mit Boden gefüllten Bechergläsern vorgenommen wurden, die eine Höhe von 19 cm und einen Durchmesser von 10 cm besitzen, zeigten, daß ½—¾ ccm Schwefelkohlenstoff im Becherglase nötig waren, um ein Abtöten sicher zu stellen. Bei ¼ ccm fand zwar zuerst eine teilweise Betäubung statt, doch erholten sich die Larven nach einigen Tagen wieder. Es war bei den Versuchen einerlei, in welcher Tiefe der Schwefelkohlenstoff mit einer Pipette gegeben wurde; es trat auch keine Änderung in den Resultaten ein, wenn man die Drahtwürmer im Boden verschieden verteilte, nur in die oberste oder nur in die unterste Schicht oder gleichmäßig über die ganze Bodensäule. Bei einem durch eine Glocke abgeschlossenem Becherglase trat der Tod selbstverständlich schon in kürzerer Zeit bei einer kleineren Menge Schwefelkohlenstoff ein.

Um zu sehen, wie der Kainit auf die Drahtwürmer wirkt, wurden folgende Versuche ausgeführt. Eine Kiste, die eine Oberfläche von 23,5 × 34 cm = 799 qcm, also nahezu 0,08 qm und eine Tiefe von 47 cm besaß, wurde mit leichtem Sandboden gefüllt und durch Drahtnetze in 3 Schichten so geteilt, daß die oberste Schicht (I) 15 cm, die mittlere (II) 20 cm und die unterste (III) 12 cm hoch war. Die Lochweite, der zur Trennung benützten Siebe betrug 5 mm; sie gestattet jedem Drahtwurm, bequem den Durchgang. Der oberste Rand der Kiste wurde mit Glasplatten umsteckt, um ein Entweichen der Drahtwürmer auf jeden Fall zu verhindern. In die Schicht I, die der Ackerkrume entspricht, wurde eine Reihe Weizenpflanzen gesetzt, die den Drahtwürmern als Nahrung diente und sie auch gleichzeitig möglichst in der obersten Schicht halten sollte. Es wurden für den Versuch 150 Drahtwürmer eingesetzt. Im ersten Versuch wurden 6,66 g Kainit aufgestreut und reichlich mit Wasser überspritzt; die Gabe entspricht der im Versuchsfeld verwendeten, 832,5 kg pro Hektar. Nach 24 Stunden fanden sich von den 150 in die oberste Schicht eingesetzten Drahtwürmern in Schicht I 96, in Schicht II 24 und in Schicht III 18.

Da die Weizenpflanzen vollkommen durch Fraß zerstört waren, wurden für den 2. Versuch neue eingesetzt. Der Boden war eingefüllt wie oben beschrieben und zwar so, daß die Schichten ihre frühere Lage erhielten. In die obere, in Versuch 1 schon mit 6,66 g Kainit versehene Schicht wurden weitere 6, 66 g Kainit eingebracht. Nach 40 Stunden fanden sich in Schicht I 120 Drahtwürmer, hauptsächlich an den Pflanzen, in Schicht II 11 und in Schicht III 7.

Digitized by Google

Für einen 3. Versuch wurde nun neuer Boden gleicher Beschaffenheit in gleicher Weise in die Kiste eingefüllt und mit neuen Weizenpflanzen besetzt. Jetzt wurden 16 g Kainit = 20 D.C. pro ha gegeben. Nach 40 Stunden waren von den eingesetzten 150 Drahtwürmern in Schicht I 142, davon 70 direkt an den Pflanzen, in Schicht II 2 und in Schicht III kein Drahtwurm.

Derselbe Boden wurde in gleicher Reihenfolge wieder eingefüllt und jetzt noch 32 g Kainit = 40 D.C. pro ha gegeben. Nach 40 Stunden war das Resultat nahezu das gleiche; es fanden sich in Schicht I 143 Drahtwürmer, davon 83 direkt an den Pflanzen, in Schicht II 4 und in Schicht III 1 Drahtwurm.

Diese Resultate zeigen, daß durch Kainit die Drahtwürmer aus der oberen Schicht des Bodens nicht vertrieben werden, und daß das Salz den Larven nichts schadet ihnen anscheinend nicht einmal unangenehm ist; die Versuche erwecken fast den Eindruck, als ob die Drahtwürmer —, es wurden immer dieselben Larven benützt —, sich an die Salzlösungen gewöhnen. Die hier und da beobachtete günstige Wirkung des Kainits wird wahrscheinlich auf andere Umstände, vielleicht auf Regen, der bald nach dem Ausstreuen des Kainits fiel, zurückzuführen sein. Es scheint nämlich, als ob größere Bodenfeuchtigkeit den Drahtwürmern am unangenehmsten ist.

Um zu sehen, wie eine stärkere Durchfeuchtung des Bodens auf die Drahtwürmer wirkt, wurde die Kiste in der beschriebenen Weise mit Erde gefüllt, mit 150 Drahtwürmern beschickt und dann mit 4 Liter Wasser angefeuchtet, die nach und nach aufgespritzt wurden. Nach 40 Stunden fanden sich in Schicht I 114 Drahtwürmer und zwar nur 43 direkt an den Pflanzen, der Rest von 71 befand sich am Rande der Kiste und am Grunde der Schicht I; in Schicht II sind 25 Drahtwürmer gefunden und Schicht III war ganz frei von Larven. Hier war die Feuchtigkeit zu groß.

Nach diesen Beobachtungen und Versuchen scheint es, als ob die gewöhnlich empfohlenen Mittel zur direkten Bekämpfung des Drahtwurms eine irgendwie sichere Wirkung nicht haben. Wie im Kampf gegen die Pflanzenschädlinge überhaupt, wird es auch hier am wirksamsten sein, wenn durch die Kulturmaßnahmen eine schnelle, kräftige Entwicklung der Pflanzen sichergestellt wird, so daß sie der empfindlichen Jugendperiode schnell entwachsen und kleinere Angriffe der Larven überstehen.

Auf kleineren Flächen und im gärtnerischen Betrieb wird das Abfangen mit Kartoffeln erfolgreich sein; im großen kann dieses Mittel für wertvolle Kulturen nur dann in Frage kommen, wenn genügend Arbeiter zum regelmäßigen Ablesen der Drahtwürmer von den immer frisch angeschnittenen Kartoffeln zur Verfügung stehen.

Allgemeine Rundschau.

Nebengewerbe.

Eine Umfrage über die Hopfen- und Malzbestände der Brauereien zu Beginn der neuen Geschäftskampagne hat, wie alljährlich, der Wirtschaftliche Ausschuß der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin veranstaltet. Die Umfrage über die Hopfenbestände ist bereits die elfte ihrer Art und hat sich im Laufe der Jahre bei den An-

Digitized by Google

gehörigen des Braugewerbes, des Hopfenhandels und -baues für die zutreffende Beurteilung der jeweiligen Hopfenmarktlage so eingebürgert, daß seit mehreren Jahren auch das Ausland sich an ihr beteiligt. In diesem Jahre ist dies seitens der böhmischen, dänischen, niederländischen, schwedischen und schweizerischen Brauereien vermittels ihrer Fachvereinigungen geschehen. In Deutschland haben allein 1262 Brauereien, die zusammen mehr als die Hälfte der Gesamtbiererzeugung in den Brauereien Deutschlands auf sich vereinigen, die Umfrage beantwortet. Es waren danach in den deutschen Brauereien am 1. August d. J. noch ungefähr 180 000 Ztr. Hopfen vorhanden, was einer Versorgung der Brauereien mit Hopfen noch bis April 1914 entspricht. Auch in den außerdeutschen Ländern reichen die Hopfenvorräte der Brauereien noch für 7—8 Monate aus. — Die diesjährige Malzbestandsumfrage — die sechste seit 1907 — wurde von mehr als 1100 Brauereien mit einem Malzverbrauch von 11 Millionen Doppelzentnern beantwortet. Die Malzvorräte der deutschen Brauereien sind danach auf 5,6 Millionen Zentner zu veranschlagen. Die Brauereien sind also bis Mitte Dezember d. J. noch mit Malz versehen.

Literatur.

Walter, Dr. Emil. **Unsere Süßwasserfische.** Eine Übersicht über die heimische Fischfauna nach vorwiegend biologischen und fischereiwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Mit 50 farbigen Tafeln. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. 1913. Preis geb. 5,50 ℳ.

Dieses in der Sammlung „Schmeils naturwissenschaftlichen Atlanten" erschienene Buch gibt eine schöne bildliche Darstellung der mitteleuropäischen Süßwasserfische, die an Anschaulichkeit nichts zu wünschen läßt. Auf 50 kolorierten Tafeln werden die Fische in ihrer natürlichen Umgebung vorgeführt und in dem beigefügten Texte ist eine zwar knappe, aber durchaus ausreichende Beschreibung der Fische unter Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gegeben. Das schön ausgestattete Buch wird allen Fischereiinteressenten und Fischfreunden willkommen sein und Freude machen.

Walter, Dr. Emil. **Einführung in die Fischkunde unserer Binnengewässer.** Mit besonderer Berücksichtigung der biologisch und fischereiwirtschaftlich wichtigen Arten. Mit 62 Abbildungen im Texte. 1913. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. Preis 6 ℳ.

Dieses Buch soll eine textliche Ergänzung zu dem hier besprochenen, in gleichem Verlage erschienenen Atlas „Unsere Süßwasserfische" sein und behandelt nach einem ausführlich gehaltenen „Allgemeinen Teil" die wichtigeren Arten der mitteleuropäischen Süßwasserfische besonders nach der biologischen und wirtschaftlichen Seite ausführlich; 70 Arten werden besprochen, außer den Goldvarietäten, die anhangsweise berücksichtigt werden. Fischzüchter und Fischer finden in dem za. 360 Seiten starken Werke viel Wissenswertes und mancherlei wertvolle Anregung.

Cramberg, Eugen. **Pilze der Heimat.** Eine Auswahl der verbreitetsten eßbaren, ungenießbaren und giftigen Pilze unserer Wälder und Fluren in Bild und Wort. Mit 130 farbigen Pilzgruppen auf 116 Tafeln, nach der Natur gemalt von Kunstmaler Emil Doerstling. Erster Band: Blätterpilze (Agaricaceae). Zweiter Band: Löcherpilze (Polyporaceae) und kleinere Familien. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. 1913. Preis jedes Bandes geb. 5,40 ℳ.

Auch dieses doppelbändige Werk gehört der Sammlung „Schmeils naturwissenschaftlichen Atlanten" an. Es ist ohne Einschränkung als ein Kunstwerk zu bezeichnen, das in naturgetreuester Weise, in natürlicher Größe die wichtigen Pilze der Heimat in ihrer natürlichen Umgebung zur Darstellung bringt und im beigegebenen Texte ausführliche und von schwierigen Fachausdrücken freie Beschreibungen gibt, die auf die wirtschaftliche Verwertung der Pilze gebührend Rücksicht nimmt, besonders aber auch durch Kennzeichnung ähnlich aussehender Pilze Verwechselungen vorbeugt und sichere Bestimmung auch dem Anfänger erleichtert. Wir stehen nicht an, diese bildliche und textliche Darstellung als das Beste zu bezeichnen, was uns auf diesem Gebiete bekannt geworden ist und zweifeln nicht daran, daß sie viel zur Erweiterung des Kreises der Pilzfreunde beitragen, besonders aber auch zu eingehenderer Beschäftigung mit dem behandelten Gebiete anregen wird.

Digitized by Google

Schmeil, O. und **Fitschen**, J. **Pflanzen der Heimat.** Eine Auswahl der verbreitetsten Pflanzen unserer Fluren in Bild und Wort. Zweite Auflage des gleichnamigen Werkes von O. Schmeil. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. 1913. Preis geb. 5.40 ℳ.

Dieses Buch scheint in seiner früheren Gestalt die Anregung zur Herausgabe der „Schmeils naturwissenschaftlichen Atlanten" gegeben zu haben, welcher Sammlung es jetzt angehört. Die verbreitetsten heimischen Pflanzen sind in künstlerisch ausgeführten, naturwahren Bildern wiedergegeben, angefertigt von den Pflanzenmalern H. Hajek u. C. Neuhaus, und zwar die kleineren Formen ganz, größere in charakteristischen Abschnitten. Der Text ist kurz gehalten und berücksichtigt besonders das, was geeignet erscheint, dem Leser die Pflanzen als Lebewesen zu zeigen. Auch dieses Werk ist als ein wirksames Mittel, das Interesse an der Natur, besonderes an der Pflanzenwelt, in weiten Kreisen zu wecken und rege zu halten, mit Freuden zu begrüßen. Möge es eine weite Verbreitung und eingehende Beachtung finden.

Hinterthür, L., Rektor. **Das Steinobst.** Praktisches Handbuch über Anbau, Zucht, Pflege, Arten, Verwertung, Schädlinge und Krankheiten des Steinobstes. (Als Anhang Schalenobst). Mit 20 Tafeln in naturgetreuem Dreifarbendruck. Leipzig, Amthor'sche Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 2.70 ℳ.

Ebenso wie wir das „Apfelbuch" der Amthor'schen Taschenbücher für Gartenfreunde unsern Lesern warm empfehlen konnten, können wir auch diesem dritten Bändchen der Sammlung durchaus empfehlende Worte widmen. Die 20 farbigen Tafeln zeigen in feinster Ausführung zahlreiche empfehlenswerte Sorten, naturgetreu wiedergegeben, und der Text ist dem Zwecke des Buches bestens angepaßt.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von **Paul Hinneberg.** III. 3. Zweiter Band. **Chemie**, unter Redaktion von **E. v. Meyer**; **Allgemeine Kristallographie und Mineralogie**, unter Redaktion von **Fr. Rinne.** Mit 53 Abbildungen im Text. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis in Leinwand geb. 20 ℳ.

Von dem groß angelegten Werke umfaßt der vorliegende Band die Chemie und die allgemeine Kristallographie und Mineralogie, deren einzelne Abschnitte von bekannten Fachmännern großzügig bearbeitet sind. Dem für das Gesamtwerk aufgestellten Programm entsprechend, bringt die Bearbeitung eine systematisch aufgebaute, geschichtlich begründete Darstellung der Hauptergebnisse der Forschungen der verschiedenen Gebietsteile. Nach einer geschichtlichen Darstellung der Entwicklung der Chemie, behandeln C. Engler (Karlsruhe) und L. Wöhler (Darmstadt) die anorganische, O. Wallach (Göttingen) die organische Chemie, R. Luther (Dresden), Nernst (Berlin) und Le Blanc (Leipzig) die physikalische Chemie; A. Kossel (Heidelberg) legt die Beziehungen der Chemie zur Physiologie, Immendorff (nach dem verstorbenen Kellner) die zum Ackerbau dar und O. N. Witt (Berlin) bespricht die Wechselwirkungen zwischen der chemischen Forschung und der chemischen Technik. Die allgemeine Kristallographie und Mineralogie ist von Dr. Rinne (Leipzig) bearbeitet. Die Ausstattung des Buches ist eine sehr gute.

Personalien.

Am 12. September d. J. starb in Berlin-Friedenau Professor Dr. Max Fischer, der die Redaktion dieser Zeitung von 1898 bis 1905 führte, im 56. Lebensjahre.

Am 24. September verschied nach einer Ohrenoperation Professor Dr. Simon von Nathusius-Halle a. S. im 49. Lebensjahre. Der unerwartete Tod dieses hochgeschätzten Mannes wird in weiten Kreisen aufrichtig betrauert werden.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Oktober 1913. Heft 20.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen? Von Nils Hansson, Stockholm. Mit 3 Abbildungen . . . . . S. 697

Die Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten. Von Professor Dr. Steglich, Dresden . . . . S. 721

Die XXXIV. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche . . S. 728

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 732

Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen?

Von Nils Hansson,

Direktor der „Haustierhaltung" bei der „Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen" bei Stockholm.

Mit 3 Abbildungen.

I. Die Produktion von Butterfett.

Bei jeder Milchproduktion muß man damit rechnen, daß es gerade die in der Milch enthaltene Fettmenge ist, die ihr den hauptsächlichsten Teil des Verkaufswertes verleiht. Besonders ist dies der Fall, wenn die Milch zur Butterproduktion verwandt wird, wobei der Gehalt der Milch an Eiweiß und Zucker in der Mager- und Buttermilch zurückbleibt und in der Regel zu einem Werte umgesetzt werden muß, der beträchtlich geringer ist, als der Preis des Butterfettes. Die Bedeutung des Fettes als des wertvollsten Bestandteiles der Milch macht sich auch bei der Herstellung von Käse geltend, wenngleich hierbei der größere Teil der Eiweißstoffe der Milch ebenfalls in Betracht zu ziehen ist. Man braucht nur auf den großen Unterschied im Preise für vollfetten, halbfetten und Magermilchkäse zu achten, um zu sehen, daß der Wert des Milchfettes auch bei dieser Produktion deutlich zutage tritt.

Auch bei der direkten Verwendung der Milch zur menschlichen Nahrung stellt das Fett unter den verschiedenen Bestandteilen den höchsten Wert dar. Berechnet man den Nährwert dieser Bestandteile nach Maßgabe ihres Wärmewertes, so zeigt sich, daß in einer Milch mit 3,5% Fett dieser Nährstoff allein ungefähr die Hälfte des ganzen Wärmewertes der Milch ausmacht. Es ist daher von der größten Bedeutung, darauf zu achten, daß bei jeder Milchproduktion die Produktion von Butterfett unter so günstigen Verhältnissen, wie es nur möglich ist, gefördert und bewerkstelligt werde.

Um einen Überblick über diese Sache zu gewinnen, muß man zunächst festzustellen suchen, welches die Zusammensetzung der Trockensubstanz der Milch in Milch von ver-

Digitized by Google

schiedenem Fettgehalt ist und welchen Schwankungen die Trockensubstanz der Milch unterworfen ist, wenn der Fettgehalt der Milch steigt oder fällt. Mit Hilfe des umfassenden Materials, welches die schwedischen Kontrollvereine angesammelt haben, muß es auch möglich sein, nachzuweisen, einerseits, ob 1 kg Butterfett mittels des geringsten Futterverbrauchs in der magern oder in der fetteren Milch produziert wird, und andererseits, ob diese letztere einen größeren Futterverbrauch pro Kilogramm oder Liter als die magerere Milch verlangt. Die Einsicht in diese Verhältnisse muß ihrerseits entscheiden können, ob es wirklich mit einem ökonomischen Vorteil verbunden ist, durch eine planmäßige Zuchtarbeit den Mittelfettgehalt der Milch zu erhöhen.

Verschiedene Zusammensetzung der Trockensubstanz in Milch mit verschiedenem Fettgehalt.

Schon im Jahre 1887 stellte der schwedische Gutsbesitzer Knut Åkerberg-Knistad die Forderung auf, daß der Landwirt, um Butter zum billigsten Preise zu produzieren, „suchen müßte, die größte Menge Fett in der geringsten Menge Milch zuwege zu bringen". Die Auffassung gründete er auf einigen Angaben Kirchners in Betreff des Gehalts der Milch an Fett und fettfreier Trockensubstanz bei verschiedenen Rassen. Nach Maßgabe dieser Angaben hatte Åkerberg berechnet, wie viele Kilogramm fettfreier Trockensubstanz in Milch von verschiedenerlei Fettgehalt die Produktion von 100 kg Butterfett belasten. Die erwähnte Berechnung gab folgende Resultate:

Rasse	Mittelfett %	Fettfreie Trockensubstanz %	Fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett
Holländer, Probe 1	3,10	8,32	268 kg
„ „ 2	3,10	8,90	287 „
„ „ 3	3,12	8,65	278 „
Ostfriesen	3,11	8,29	266 „
Shorthorn	3,80	9,10	239 „
Ayrshire	4,20	9,30	221 „

Nach den Angaben, die zu dieser Zeit über die Zusammensetzung der Milch bei verschiedenen Rassen vorlagen, müßte man also bei der Produktion von 100 kg Butterfett in magerer Milch bedeutend mehr fettfreie Trockensubstanz produzieren, als wenn dieselbe Menge Butterstoff in fetterer Milch hergestellt würde.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch bei Kühen, die aus dem einen oder anderen Grunde Milch von verschiedenem Fettgehalt gaben, wurden von Åkerberg in demselben Jahre mit Hilfe mehrerer von C. E. Bergstrand auf Experimentalfältet ausgeführten Analysen erläutert. Nach diesen kamen folgende Mengen fettfreie Trockensubstanz auf 100 kg Butterfett, wenn der Fettgehalt der Milch innerhalb untenstehender Grenzen lag:

Digitized by Google

Fett %	Fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett	Anzahl Analysen
3,50—3,59	259	1
3,60—3,69	257	1
3,70—3,79	247	2
3,80—3,89	—	—
3,90—3,99	238	2
4,00—4,09	227	6
4,10—4,19	225	8
4,20—4,29	223	6
4,30—4,39	215	8
4,40—4,49	208	10
4,50—4,59	203	3

Auch in diesem Falle ließ sich also bei einem steigenden Fettgehalt der Milch eine sehr regelmäßige Abnahme der Menge fettfreier Trockensubstanz, die pro 100 kg Butterfett produziert wird, nachweisen, eine Abnahme, welche mit dem Steigen des Fettgehaltes in völlig gleichem Maße vor sich geht.

Seine Untersuchungen in Betreff dieser Sache hat Åkerberg später fortgesetzt und hierbei nachgewiesen, daß die Untersuchungen sowohl von W. Fleischmann als auch von J. Hansen der Auffassung zur Stütze dienen, daß das von ihm nachgewiesene Verhältnis mehr allgemeingültig ist.

Da diese ganze Frage eine große praktische Bedeutung hat und da der Fettgehalt der Milch sehr bedeutend sowohl bei verschiedenen Rassen als auch während der Laktationsperiode der verschiedenen Kühe schwankt und außerdem durch verschiedene Futtermittel beeinflußt werden kann, so hat die „Haustierabteilung der Zentralanstalt" dieselbe einer umfassenden Bearbeitung unterworfen. Im folgenden werde ich die Resultate einer Anzahl von Berechnungen darlegen, die auf Grund von Analysen von Milch mit wechselndem Fettgehalt ausgeführt worden sind. In erster Linie habe ich mich des umfassenden Materials bedient, welches in Bezug auf die Versuche auf Dikopshof bei Bonn angesammelt worden ist; aber erreichbares Material von den dänischen Versuchen zu Bregentved und Tranekjar ist ebenfalls verarbeitet worden. Zunächst werden wir sehen, in welchem Maße die Schwankungen des Fettgehalts der Milchtrockensubstanz mit dem Fettprozent der Milch bei verschiedenen Rassen in Zusammenhang stehen.

Von den bisher ausgeführten Untersuchungen nach dem Gehalt der Milch an Fett und fettfreier Trockensubstanz bei verschiedenen Rassen dürften wohl die bei der Landwirtschaftlichen Akademie zu Bonn ausgeführten, die umfassendsten sein. Diese wurden nämlich im Jahre 1897 von Ramm und Momsen begonnen und sind nach 1901 von J. Hansen nahezu 10 Jahre hindurch fortgesetzt worden. Die Untersuchungen wurden in der Weise vorgenommen, daß jeden Herbst 12 bis 15 Tiere einer gewissen Rasse eingekauft wurden, wobei der Einkauf in dem Zuchtgebiet geschah, in dem die betreffende Rasse die vorherrschende war. Diese Vertreter der verschiedenen Rassen wurden vor 1904 im Wirtschaftshof der Landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, später auf dem Versuchsgute Dikopshof, welches der Landwirtschaftlichen Akademie gehört, aufgestellt. Auf diese Weise sind die Jahr für Jahr aufgestellten Tiere unter den Einfluß gleichartiger äußerer Verhältnisse gebracht

Digitized by Google

worden; die Fütterung derselben ist so gleichförmig wie möglich gestaltet worden, jedoch so, daß dieselbe der Größe und der Milchleistung der verschiedenen Rassen angepaßt war.

Die Schlußresultate dieser vergleichenden Untersuchungen, welche 12 unter den Rindviehrassen Deutschlands betreffen, sind von J. Hansen [1]) zusammengefaßt worden und bieten Angaben über die erlangte Mittelleistung pro Tag und Jahr, das Verhältnis der Leistung zum Mittelgewicht der Tiere, den Gehalt der Milch an Fett und fettfreier Trockensubstanz usw.

Die in letztgenannter Hinsicht ausgeführten Untersuchungen fanden bei jeder Kuh einmal jede Woche während der ganzen Laktationsperiode statt. Auf Grund dieser Untersuchungen sind die Mittelzahlen für jede Kuh und jede Rassengruppe auf das ganze Laktationsjahr berechnet worden. Die Mittelzahlen für die verschiedenen Rassen sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt, in welcher die Rassen nach Maßgabe ihres Fettgehalts in fünf verschiedene Gruppen eingeteilt sind, mit Angabe der Mittelzahlen für jede einzelne dieser Gruppen. Außerdem ist die Menge fettfreier Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett berechnet worden.

Tabelle 1. Die Schwankungen des Fettgehalts der Milchtrockensubstanz bei verschiedenen Rassen.

Nach Untersuchungen von J. Hansen, Bonn, u. a.

Rassengruppe	Rasse	Trockensubstanz der Milch	Fettprozent		Prozent fettfreie Trockensubstanz		kg fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett
			in der Milch	in der Trockensubstanz der Milch	in der Milch	in der Trockensubstanz der Milch	
I	Ostpreußische Holl.	11,54	3,05	26,43	8,49	73,57	278
3,0—3,10	Ostfriesen	11,80	3,09	26,19	8,71	73,81	282
% Fett	Jeverländer . . .	11,86	3,09	26,05	8,77	73,95	284
	Mittelzahlen	11,73	3,08	26,22	8,66	73,78	281
II	Wesermark	11,85	3,24	27,26	8,62	72,74	266
3,20—3,40	Holsteinische	12,07	3,27	27,09	8,80	72,91	269
	Niederrheinische .	12,12	3,31	27,31	8,81	72,69	266
	Breitenburger . .	12,34	3,36	27,23	8,98	72,77	267
	Mittelzahlen	12,10	3,30	27,30	8,80	72,70	267
III	Angler	12,51	3,51	28,14	8,99	71,86	256
3,40—3,60	Schwyzer	12,76	3,60	28,21	9,16	71,79	254
	Mittelzahlen	12,64	3,56	28,18	9,08	71,82	255
IV							
4,60—3,80	Westerwälder . . .	12,99	3,79	29,25	9,19	70,75	242
V	Simmenthaler . .	13,27	4,05	30,60	9,21	69,40	227
4 – 4,20	Glaner	13,57	4,16	30,73	9,40	69,27	226
	Mittelzahlen	13,42	4,11	30,66	9,31	69,34	226,5

[1]) J. Hansen, Zweiter Bericht vom Dikopshof, Berlin 1911, S. 281.

Digitized by Google

Diese Zusammenstellung zeigt, daß bei allen verglichenen Rassen eine Zunahme des Fettgehalts stets von einem Steigen der Trockensubstanz der Milch begleitet ist. Dieses Steigen ist jedoch prozentisch genommen durchgehends geringer als die Zunahme des Fettgehalts, so daß das Fett ein höheres Prozent der Trockensubstanz der Milch ausmacht, je höher der Fettgehalt ist. Dieses Prozent beträgt bei den Rassen, die zu Gruppe I gerechnet sind und deren Mittelfettgehalt zwischen 3 und 3,10% liegt, nur 26,22%, steigt aber hernach mit der Vermehrung des Fettgehalts, so daß die Ziffer für Gruppe V, welche einen Mittelfettgehalt von 4,11% hat, bis zu 30,66% hinaufgeht. Dieser Vermehrung des Fettgehalts der Trockensubstanz entspricht natürlich ein ähnliches Sinken des Gehalts derselben an fettfreien Stoffen, was zur Folge hat, daß die fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett von 281 kg bei Gruppe I auf 226,5 kg bei Gruppe V hinabgeht.

Auch die von dem „Versuchslaboratorium" zu Kopenhagen vorgenommenen Vergleiche zwischen verschiedenen Rassen auf dem Gute Tranekjær auf Langeland bieten Material für ähnliche Berechnungen. Diese Vergleiche, welche zum Zweck haben, das Produktionsvermögen beim roten dänischen Rindvieh, bei der Jerseyrasse und bei Kreuzungen zwischen diesen beiden gegen einander abzumessen, sind seit dem Jahre 1905 im Gange, und es liegen über dieselben schon Berichte über sechs Versuchsjahre vor.[1]) Bei den Versuchen sind jährlich ungefähr 15 Kühe von jeder Rasse zu Vergleichen unter einander ausgewählt und ihre Milch ist jeden Monat in allen Jahren eingehenden Untersuchungen unterworfen worden. Hinsichtlich der Versuche mit Kühen des roten dänischen Viehs und mit Kühen der Jerseyrasse liegen Berichte über 6 Versuchsjahre vor, während die Kreuzungsprodukte erst in den beiden letzten dieser Jahre mit einbezogen worden sind.

Die Zusammensetzung der Milch bei den verschiedenen Rassen ist während der verflossenen Rechenschaftsjahre sehr konstant gewesen. Berechnet man die Mittelzahlen für sämtliche Versuchsjahre, so stellen dieselben sich folgendermaßen:

Tabelle 2. Die Schwankungen im Fettgehalt der Milchtrockensubstanz bei verschiedenen Rassen.

Nach den Untersuchungen auf Tranekjar.

Rasse	Anzahl Versuchsjahre	Trockensubstanz der Milch	Fettprozent		Prozent fettfreie Trockensubstanz		kg fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett
			in der Milch	in der Trockensubstanz der Milch	in der Milch	in der Trockensubstanz der Milch	
Rotes dänisches Rindvieh	6	12,32	3,38	27,44	8,94	72,56	265
Kreuzungen	2	13,26	4,16	31,37	9,10	68,63	219
Jerseyrasse	6	14,85	5,36	36,09	9,49	63,91	177

In diesem Fall ist der Unterschied zwischen den Beträgen des Mittelfettgehaltes der verschiedenen Rassen bedeutend größer als in Tabelle 1, weswegen auch der Aus-

[1]) Sammenlignende Forsög med forskellige Kvægracer paa Tranekjær, 1, 2, 3, 4, 5 og 6te Meddelelse, Odense, 1906—1912.

Digitized by Google

schlag viel schärfer wird. Von der Trockensubstanz in der Milch des roten dänischen Rindviehs haben 27,44% aus Fett bestanden, während nicht weniger als 36,09% der Trockensubstanz in der Milch der Jerseykühe den Betrag an Fett dargestellt haben. Die entsprechende Ziffer für die Kreuzungsprodukte ist 31,37%. Die Unterschiede bewirken, daß die Kühe des roten dänischen Viehes eine fettfreie Trockensubstanz von 265 kg auf je 100 kg Butterfett produzieren müssen, während die entsprechende Ziffer für die Kreuzungskühe 219, aber für die Jerseykühe nur 177 kg beträgt.

Vergleicht man die letzten Kolumnen in Tabelle 1 und 2, so zeigt sich, daß sie sich in sehr guter Übereinstimmung mit einander befinden. So geben die Kühe des roten dänischen Viehs in jeder Hinsicht nahezu dieselben Mittelzahlen wie die Rassengruppe II in Tabelle 1, welche ungefähr denselben Mittelfettgehalt hat, und es fallen die Mittelzahlen der Kreuzungskühe ziemlich genau mit denen zusammen, die in Tabelle 1 von der Rassengruppe V erreicht werden.

Die Vergleiche zwischen den Beträgen des Mittelfettgehalts und der Trockensubstanz in der Milch dieser 15 verschiedenen Rassen zeigen also durchaus regelmäßig, daß mit dem steigenden Fettgehalt der Milch auch das Fettprozent der Trockensubstanz steigt, so daß, je fetter die Milch ist, desto weniger fettfreie Trockensubstanz auf eine gewisse Fettmenge produziert wird.

In allen den angeführten Beispielen beruhen die Vergleiche auf Mittelzahlen für eine Anzahl mehrerer Kühe während eines ganzen Jahres. Von nicht geringerem Interesse ist es, zu erfahren, ob das hierbei nachgewiesene Verhältnis zwischen dem Fettgehalt und der Trockensubstanz der Milch sich auch bei den so sehr bedeutenden Veränderungen dieser beiden Beträge geltend macht, die während des Laktationsjahres der Kuh zustande kommen.

Der normale Verlauf hierbei ist der, daß die Kühe alsbald nach dem Kalben etwas über ihrem Mittelfettgehalt stehen, um schon im zweiten und dritten Monat recht beträchtlich unter diesen abzufallen. Während des vierten und fünften Monats steigt der Fettgehalt wiederum, so daß die Kühe ungefähr 5 Monate nach dem Kalben wieder ihren Mittelfettgehalt erreicht haben. Während der letzten Monate des Laktationsjahres steigt der Fettgehalt andauernd bis zum Kalben.[1]) Man muß sich daher die Frage vorlegen, ob der Fettgehalt und die Trockensubstanz der Milch auch bei diesen Veränderungen im Verhältnis zu einander in gleicher Weise schwanken, wie wir dies beim Vergleich zwischen verschiedenen Rassen gesehen haben.

Die schon erwähnten Versuche zu Bonn und Tranekjær lassen sich auch zur Beantwortung dieser Frage verwenden. Aus dem reichhaltigen Material von Tikopshof habe ich von diesem Gesichtspunkte aus die Ziffern für 3 Kühe bearbeitet, von welchen eine eine ostpreußische Holländerkuh, eine eine Breitenburger Kuh und eine jeverländischer Abstammung war.[2]) Bei allen diesen sind während eines ganzen Laktationsjahres der Fettgehalt und die Trockensubstanz der Milch jede Woche untersucht

[1]) Siehe Näheres hierüber in Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlinger och Tidskrift 1906, S. 147 und Redogörelse för Malmöhus läns kontrollföreningars verksamhet 1906—1907, S. 148.

[2]) Alle zu grunde liegenden Ziffern sind wiederzufinden in: J. Hansen, Zweiter Bericht vom Tikopshof, S. 345—346, 380—381 und 410—411.

Digitized by Google

worden. Die Resultate dieser Untersuchungen sind nach dem gefundenen Fettgehalt zusammengestellt worden, so daß alle Bestimmungen, die einen Fettgehalt innerhalb desselben Zehntelprozents ergeben haben, zu einer Mittelzahl für den Fettgehalt und einer Mittelzahl für die Trockensubstanz vereinigt worden sind. Nach dieser Maßgabe ist für jede Kuh das Fettprozent der Trockensubstanz für jeden Fettgehaltsstand, den die Kuh während des Jahres durchgemacht hat, berechnet worden. Die Resultate dieser Berechnungen für die erwähnten 3 Kühe sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 3. Die Schwankungen im Fettgehalt der Milchtrockensubstanz während des Laktationsjahres.
Nach den Untersuchungen von J. Hansen.

Fettgehalt der Milch	Fettprozent der Trockensubstanz der Milch				Fettgehalt der Milch	Fettprozent der Trockensubstanz der Milch			
	Versuchskuh No. 181 (Ostpreußische Kuh)	Versuchskuh No. 201 (Breitenburger Kuh)	Versuchskuh No. 228 (Jeverländer Kuh)	Mittelzahlen		Versuchskuh No. 181 (Ostpreußische Kuh)	Versuchskuh No. 201 (Breitenburger Kuh)	Versuchskuh No. 228 (Jeverländer Kuh)	Mittelzahlen
2,20—2,20	—	20,84	—	20,84	4,00—4,09	—	—	30,86	30,86
—	—	—	—	—	4,10—4,19	—	31,51	—	31,51
2,40—2,49	22,64	—	—	22,64	4,20—4,29	—	31,51	31,19	31,35
2,50—2,59	23,39	—	—	23,39	4,30—4,39	31,56	31,91	—	31,74
2,60—2,69	24,18	—	—	24,18	—	—	—	—	—
2,70—2,79	24,57	24,56	—	24,57	4,50—4,59	—	—	32,40	32,40
2,80—2,89	25,06	24,51	—	24,79	—	—	—	—	—
2,90—2,99	25,93	25,30	25,67	25,63	4,90—4,99	—	—	34,70	34,70
3,00—3,09	26,38	25,78	25,81	25,99	5,00—5,09	—	—	36,60	36,60
3,10—3,19	26,20	26,37	26,25	26,27	5,10—5,19	—	—	35,39	35,39
3,20—3,29	27,88	26,84	26,99	27,24	—	—	—	—	—
3,30—3,39	27,78	27,39	27,91	27,69	5,40 - 5,49	36,96	—	—	36,96
3,40—3,49	27,35	27,70	28,82	27,62	—	—	—	—	—
3,50—3,59	—	28,49	28,37	28,43	5,70—5,79	—	39,13	—	39,13
3,60—3,69	28,76	28,59	29,40	28,92	—	—	—	—	—
3,70—3,79	—	29,16	29,67	29,46	6,00—6,09	—	39,35	—	39,35
3,80—3,89	—	29,86	30,21	30,04	6,10—6,19	—	38,15	—	38,15
3,90—3,99	30,52	30,64	—	30,58					

Die Tabelle zeigt, daß diese drei Kühe während des Laktationsjahres einen sehr schwankenden Fettgehalt gehabt haben. In einem Fall ist derselbe sehr gering, zwischen 2,20 und 2,29 % gewesen; in ein paar andern Fällen hat er über 6% betragen. Zwischen diesen äußersten Grenzen sind so ziemlich alle Fettgehaltsgrade vertreten. Und überall ist dieselbe regelmäßige Vorschiebung in dem Verhältnis zwischen dem Fettgehalt und dem Fettprozent der Trockensubstanz der Milch anzutreffen. Je mehr der Fettgehalt steigt, desto mehr steigt auch das Fettprozent in der Trockensubstanz der Milch. Dieses letztere Steigen ist so regelmäßig, daß man nur in Ausnahmefällen irgend welche Ungleichheiten bei demselben nachweisen kann, und diese Ungleichheiten sind so gering, daß sie sehr wohl auf unvermeidlichen Analysenfehlern beruhen können.

Digitized by Google

Zu ähnlichen Resultaten gelangt man, wenn man nach Maßgabe der Untersuchungen auf Tranekjær in derselben Weise die daselbst gefundenen Analysenresultate zusammenstellt. Auch wenn man auf gleiche Weise die Fütterungsversuche bearbeitet, die zum Zweck gehabt haben, den Einfluß verschiedener Futtermittel auf den Fettgehalt der Milch festzustellen, oder die Untersuchungen, die auch noch inbetreff der Zusammensetzung derjenigen Milch vorliegen, die die Kühe liefern, wenn sie als Zugtiere angewandt werden,[1]) so erhält man beständig analoge Resultate. Welche Schwankungen auch im Fettgehalt der Milch durch die Rasse der Tiere durch das Fortschreiten des Laktationsjahres oder durch die Einwirkung des Futters verursacht werden, es sind also mit denselben derartige Veränderungen in der Zusammensetzung der Trockensubstanz verknüpft, daß in normaler Milch mit gleichem Fettgehalt das Fett stets nahezu dasselbe Prozent der Trockensubstanz der Milch ausmacht. Fällt der Fettgehalt der Milch, so fällt auch das Fettprozent der Trockensubstanz, bis dieses letztere bei einem Fettgehalt von 2% nur etwa 20% der Trockensubstanz der Milch beträgt. Steigt hingegen der Fettgehalt der Milch, so steigt auch das Fettprozent der Trockensubstanz, bis es bei einem Fettgehalt von etwa 6% nahezu 40% der erwähnten Trockensubstanz ausmacht.

Da die oben angegebenen Untersuchungen gezeigt haben, daß bei steigendem Fettgehalt und bei steigender Trockensubstanz der Milch das Fettprozent der Trockensubstanz steigt, so muß hieraus folgen, daß das Prozent irgend eines der andern Milchbestande sinkt. Um einen Überblick hierüber zu bieten, sind die Analysen der Milch der einzelnen Versuchskühe, welche bei den vom „Versuchslaboratorium" zu Kopenhagen auf Bregentved während der Jahre 1905—1906 veranstalteten Versuchen ausgeführt wurden,[2]) in Tabelle 4 zusammengestellt worden: (S. S. 705.)

Diese Versuche betrafen 9 Kühe, von welchen eine jede 7 bis 16 Perioden hindurch dem Versuch unterworfen war. Während jeder Periode, welche 2 bis 3 Wochen umfaßte, wurde die Milch der verschiedenen Kühe einmal untersucht. Die hierbei erhaltenen Resultate sind in der Weise behandelt worden, daß sie nach dem gefundenen Fettgehalt in Klassen in Bezug auf jedes Zehntelprozent eingeteilt worden sind, worauf die Berechnung der Mittelzahl für jede Klasse stattgefunden hat. Diese Mittelzahlen für jedes Zehntelprozent sind in Tabelle 4 zusammengestellt worden, in welcher außerdem neue Mittelzahlen für jedes 0,5% Unterschied im Fettgehalt der Milch berechnet worden sind.

Um dieselbe Sache weiter zu erläutern, sind ebenfalls die Analysen zusammengestellt worden, die in Zusammenhang mit den schon erwähnten sechsjährigen Versuchen auf Tranekjær in Dänemark ausgeführt worden sind, bei welchen der Fettgehalt und die Trockensubstanz der untersuchten Milch innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken. Die Analysen haben bei Mischmilch von mindestens 15 Kühen stattgefunden.

[1]) Siehe z. B. die von Kellner angeführten Analysen in: Die Ernährung der landw. Nutztiere, 6. Aufl., S. 523 u. f.

[2]) 60 de Beretning fra den Kgl. Veterinär- og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomiske Forsög, Kopenhagen, 1906, S. 132—135.

Digitized by Google

Tabelle 4. Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz bei steigendem Fettgehalt.

Bregentved 1905—1906.

(Die Analysen ausgeführt bei der Milch von einzelnen Kühen.)

Fettgehalt	Anzahl Bestimmungen	Trockensubstanz der Milch %	Fett		Eiweißstoffe		Milchzucker		Asche	
			in der Milch %	in der Trockensubstanz der Milch %	in der Milch %	in der Trockensubstanz der Milch %	in der Milch %	in der Trockensubstanz der Milch %	in der Milch %	in der Trockensubstanz der Milch %
2,40—2,49	3	10,68	2,45	22,94	2,53	23,69	4,94	46,25	0,76	7,12
2,50—2,59	5	10,95	2,56	23,38	2,71	24,75	4,94	45,11	0,74	6,76
2,60—2,69	5	10,71	2,65	24,74	2,69	25,12	4,63	43,23	0,74	6,91
2,70—2,79	13	11,07	2,74	24,75	2,65	23,94	4,94	44,63	0,74	6,68
2,80—2,89	16	11,16	2,86	25,63	2,69	24,10	4,88	43,73	0,73	6,54
2,90—2,99	9	11,47	2,95	25,72	2,83	24,67	4,95	43,16	0,74	6,45
Mittelzahlen		11,07	2,75	24,84	2,71	24,48	4,87	43,99	0,74	6,68
3,00—3,10	12	11,47	3,04	26,50	2,75	23,98	4,93	42,98	0,75	6,54
3,10—3,19	7	11,56	3,12	26,99	2,85	24,65	4,83	41,78	0,76	6,57
3,20—3,29	17	11,82	3,24	27,41	2,88	24,37	4,95	41,78	0,75	6,35
3,30—3,39	3	12,35	3,32	26,88	3,08	24,94	5,19	42,02	0,76	6,15
3,40—3,49	3	12,23	3,44	28,13	2,97	24,28	5,06	41,37	0,76	6,21
Mittelzahlen		11,89	3,23	27,17	2,91	24,47	4,99	41,97	0,76	6,39
3,50—3,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,60—3,69	1	13,04	3,65	27,99	3,33	25,54	5,28	40,49	0,78	5,89
3,70—3,79	1	12,22	3,77	30,85	2,77	22,67	4,98	40,75	0,70	5,73
3,80—3,89	1	12,76	3,81	29,86	3,11	24,37	5,08	39,81	0,76	5,96
Mittelzahlen		12,67	3,74	29,52	3,07	24,23	5,11	40,33	0,75	5,92

Alle Analysen, die einen Fettgehalt innerhalb desselben halben Prozents aufweisen, sind zu einer gemeinsamen Mittelzahl vereinigt worden; die so zustande gekommenen Mittelzahlen sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz bei steigendem Fettgehalt.

Tranekjær 1905—1911.

(Die Analysen ausgeführt bei der Milch aus Gruppen von Kühen.)

Fettgehalt	Anzahl Bestimmungen	Gesamte Trockensubstanz	Butterfett in Prozenten		Einweißstoffe in Prozenten		Milchzucker u. Asche in Prozenten	
			der Milch	der Trockensubstanz	der Milch	der Trockensubstanz	der Milch	der Trockensubstanz
3,00—3,49	52	12,16	3,25	26,73	3,23	26,56	5,68	46,71
3,50—3,99	17	12,74	3,75	29,43	3,34	26,22	5,65	44,35
4,00—4,49	19	13,39	4,24	31,67	3,56	26,59	5,59	41,75
4,50—4,99	13	14,03	4,77	34,00	3,64	25,94	5,62	40,06
5,00—5,49	37	14,75	5,25	35,59	3,83	25,97	5,67	38,44
5,50—5,99	17	15,16	5,75	37,93	3,98	26,25	5,43	35,82
6,00—6,19	2	15,71	6,09	38,77	3,85	24,51	5,77	38,04

Digitized by Google

Bei einer näheren Betrachtung der Tabellen 4 und 5 findet man, daß sie, soweit man sie miteinander vergleichen kann, nahezu dieselben Resultate zeigen. Diese Resultate treten übrigens übersichtlicher hervor, wenn man sie nach ihrer schematischen Zusammenstellung in der untenstehenden Abbildung betrachtet, in welcher die 5 Säulen die Menge und die annähernde Mittelzusammensetzung der Milchtrockensubstanz in Milch mit 2, 3, 4, 5 und 6% Fett veranschaulichen.

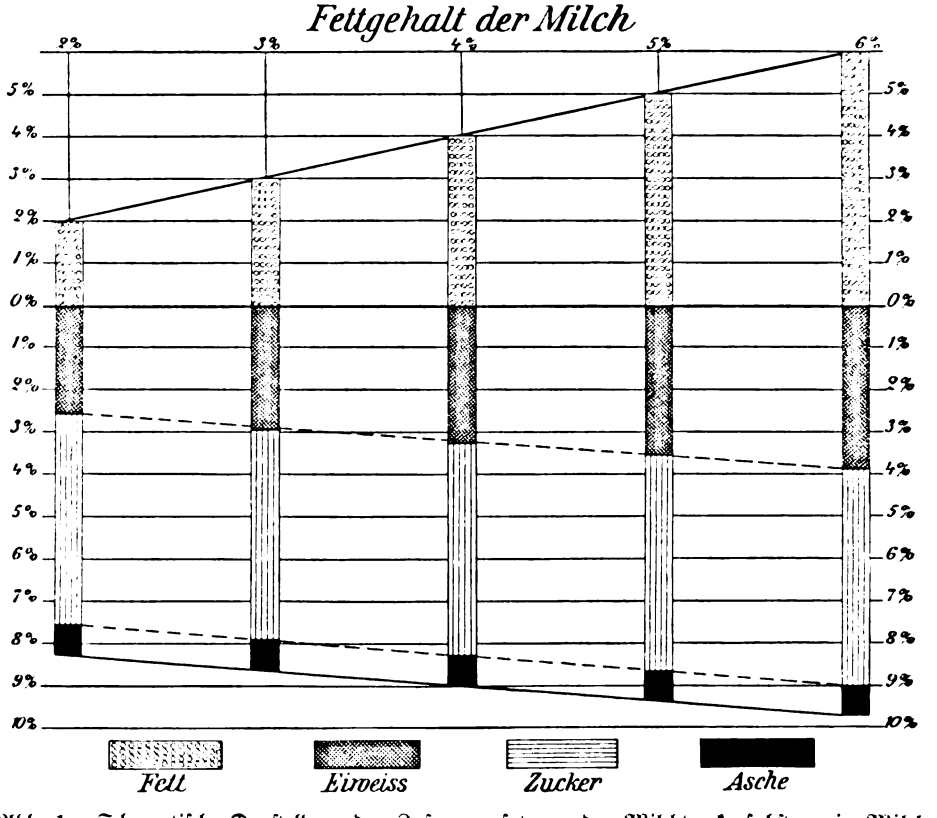


Abb. 1. Schematische Darstellung der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz in Milch mit verschiedenerlei Fettgehalt.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß auch der Eiweißgehalt der Milch steigt, wenn der Fettgehalt zunimmt. Das Steigen des Gehaltes der Milch an Eiweißstoffen ist jedoch bedeutend geringer als das Steigen des Fettgehalts, und die erstgenannten stehen beständig in ungefähr demselben Verhältnis zum Gehalt der Milch an Trockensubstanz, von welcher die Eiweißstoffe in magerer wie in fetter Milch ungefähr 25% ausmachen.

Der Gehalt der Milch an Zucker und Asche erweist sich als besonders konstant im Verhältnis zur Mischmenge. Der Gehalt an Milchzucker hält sich bei der untersuchten Milch, unabhängig von den Schwankungen des Fettgehalts, bei ungefähr 5%, und der Gehalt an Asche weicht wenig von 0,75% ab. — Da die Menge dieser beiden Stoffe in jeder Milch, unabhängig von dem steigenden Trockensubstanzgehalt, beständig

Digitized by Google

nahezu konstant ist,[1]) so bedeutet dies, daß, wenn der Milchzucker oder die Asche in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt wird, diese Prozente sich in einem beständigen Fallen befinden. So fällt das Prozent für den Milchzucker in Tabelle 4 von 46,25 auf 39,81%, und die entsprechenden Ziffern für den Aschengehalt wechseln von 7,12 bis auf 5,92% hinab.

Die Bedeutung der nachgewiesenen Schwankungen für die Milchproduktion.

Damit man sich vergegenwärtigen könne, was die somit nachgewiesenen Schwankungen der Zusammensetzung der Trockensubstanz der Milch für eine ökonomische Produktion von Butterfett zu bedeuten haben, sind in Tabelle 6 die Mittelzahlen der bei allen den beschriebenen Untersuchungen gefundenen Prozentzahlen für den Gehalt der Milch an fettfreier Trockensubstanz, für die gesamte Trockensubstanz und die Prozente Fett in der Trockensubstanz der Milch bei jedem Fettgehaltsstande zusammengestellt worden. Sie sind für jedes ganze und jedes viertel Prozent Fett von 2—6% verzeichnet, und für jeden angegebenen Fettgehalt ist außerdem die Menge fettfreie Trockensubstanz berechnet worden, die auf 100 kg Butterfett produziert werden muß.

Tabelle 6. Die Mittelzusammensetzung der Milchtrockensubstanz mit verschiedenerlei Fettgehalt.

Gehalt der Milch an			Fett in der Trockensubstanz	Fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett	Gehalt der Milch an			Fett in der Trockensubstanz	Fettfreie Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett
Fett	fettfreier Trockensubstanz	gesamter Trockensubstanz			Fett	fettfreier Trockensubstanz	gesamter Trockensubstanz		
%	%	%	%	kg	%	%	%	%	kg
2,00	8,31	10,31	19,4	415	4,25	9,29	13,54	31,4	218
2,25	8,46	10,71	21,0	376	4,50	9,30	13,80	32,6	207
2,50	8,51	11,01	22,7	341	4,75	9,30	14,05	33,8	196
2,75	8,57	11,32	24,3	312	5,00	9,33	14,33	34,9	187
3,00	8,72	11,72	25,6	291	5,25	9,37	14,62	35,9	179
3,25	8,83	12,08	26,9	272	5,50	9,36	14,86	37,0	170
3,50	8,96	12,46	28,1	256	5,75	9,34	15,09	38,1	162
3,75	9,05	12,80	29,3	241	6,00	9,31	15,31	39,2	155
4,00	9,19	13,16	30,4	229					

Es soll noch einmal wiederholt werden, daß diese Mittelzahlen aus Untersuchungen hervorgegangen sind, die 15 verschiedene Rassen umfaßt haben, und daß sie sich als in der Hauptsache giltig erwiesen haben sowohl für die Veränderungen, die die Zusammensetzung der Milch während des Laktationsjahres erfährt, als auch für diejenigen, die eine Folge von Veränderungen in der Fütterung der Kühe sind. Man

[1]) Daß dieses das Verhältnis sein muß, geht ja auch daraus hervor, daß der Gefrierpunkt der Milch, welcher auf der Menge der in der Milch vorhandenen gelösten Stoffe beruht, beständig nahezu derselbe ist.

Digitized by Google

muß diese Zahlen daher als solche ansehen, die eine weitgehende Allgemeingültigkeit haben[1]), selbst wenn einzelne Kühe von ihnen etwas abweichen können.

Das Fettprozent der Trockensubstanz der Milch beträgt bei Milch mit 2% nur 19,4%, steigt aber bei Milch mit 6% Fett bis auf mehr als die doppelte Menge oder auf 39,2%. Jede Zunahme des Fettgehaltes der Milch um 0,25% bringt in den niedrigeren Fettgehaltsklassen eine Zunahme des Fettgehalts der Trockensubstanz der Milch um 1,6—1,7% mit sich, während dieselbe Zunahme des Fettgehalts der Milch in den höheren Fettgehaltsklassen das Fettprozent der Trockensubstanz der Milch nur um 1—1,1% erhöht.

In der letzten Kolumne der Tabelle ist diejenige Menge fettfreie Trockensubstanz angegeben, die bei verschiedenerlei Fettgehalt die Produktion von 100 kg Butterfett belastet. Die praktische Bedeutung dieser Ziffern tritt am stärksten hervor, wenn man sie graphisch dargestellt sieht, wie solches in Abb. 2 dargeboten wird. Da in zweiprozentiger Milch nur 19,4% der Trockensubstanz der Milch aus Fett bestehen, so muß man pro 100 kg Butterfett nicht weniger als 415 kg fettfreie Trockensubstanz produzieren. Diese Ziffer sinkt indessen schnell, wenn der Fettgehalt der Milch steigt. Bei 3% ist sie bis auf 291 kg, bei 4 bis auf 229, bei 5 bis auf 187 hinabgegangen, und wenn der Fettgehalt der Milch bis auf 6% hinaufgeht, kommen nicht mehr als 155 kg fettfreie Trockensubstanz auf je 100 kg Butterfett.

Wenn man die Kurve betrachtet, die in Abb. 2 die Grenze für die Belastung mit fettfreier Trockensubstanz pro 100 kg Butterfett bezeichnet, so sieht man sofort, daß diese bei 2—3% stärker fällt, als bei 5—6%. Bei jeder Steigerung des Fettgehalts der Milch um ein viertel Prozent fällt sie in Mittelzahl um 16 kg, jedoch so, daß sie in den niedrigeren Fettgehaltsklassen um 39, 35, 29 und 21 kg, in den höheren um 9, 8 und 7 kg für jede Klasse hinabgeht. Hieraus folgt, daß der ökonomische Vorteil, der sich bei der Produktion von Butterfett dadurch gewinnen läßt, daß man den Fettgehalt der Milch, z. B. um 1%, erhöht, bedeutend größer ist, wenn es auf eine Erhöhung des Fettgehalts von 2 auf 3% ankommt, als wenn die Erhöhung von 5 auf 6% geschieht. Auch für jeden zwischenliegenden Fettgehaltsstand gilt es aus demselben Grunde, daß es mit bedeutend größerem Vorteil verbunden ist, den Fettgehalt einer verhältnismäßig mageren Milch, z. B. einer Milch mit einem Fettgehalt von 3—3,5% als einer solchen Milch, deren Fettgehalt von vorneherein 4,5—5% beträgt, zu erhöhen.

Da man sehr genau den Unterschied in der Trockensubstanz von verschiedenerlei fetter Milch und die Schwankungen in der Zusammensetzung derselben abschätzen kann, so muß man von rein theoretischen Gesichtspunkten aus ungefähr den Wert dieser Schwankungen für die Milchproduktion berechnen können. Im Anschluß an diese Untersuchung sind solche Berechnungen von Assistent Dr. Harald Edin ausgeführt worden, welcher nach Maßgabe der nun nachgewiesenen Schwankungen

[1]) Die hier gefundenen Ziffern für das Fettprozent der Milchtrockensubstanz stimmen übrigens nahezu mit denjenigen überein, die man für normale Milch erhält, wenn man nach Maßgabe der Fleischmannschen Formel und auf Grundlage des spezifischen Gewichts der Milch und des Fettprozents oder der Trockensubstanz der Milch dieselbe Sache berechnet.

Digitized by Google

in der Zusammensetzung der Milch zu berechnen gesucht hat, in welchem Maße dieselben auf den Futterbedarf der Kühe bei einer Produktion von 100 kg Milch mit verschiedenerlei Fettgehalt oder von 1 kg Butterfett in derselben einwirken. Diesen Berechnungen ist die von dem Verfasser der vorliegenden Arbeit nach den Resultaten der Kontrollvereine aufgestellte Fütterungsnorm für Milchkühe zugrunde gelegt worden, nach welcher der Nahrungsbedarf dieser Kühe in Mittelzahl zu 1 Futtereinheit pro 150 kg Lebendgewicht an Erhaltungsfutter und außerdem an Produktionsfutter zu 1 Futtereinheit auf 3 kg Milch abgeschätzt werden kann. Es ist angenommen worden, daß diese Norm einer Normalmilch mit 3,5% Fett entspricht, und die Be-

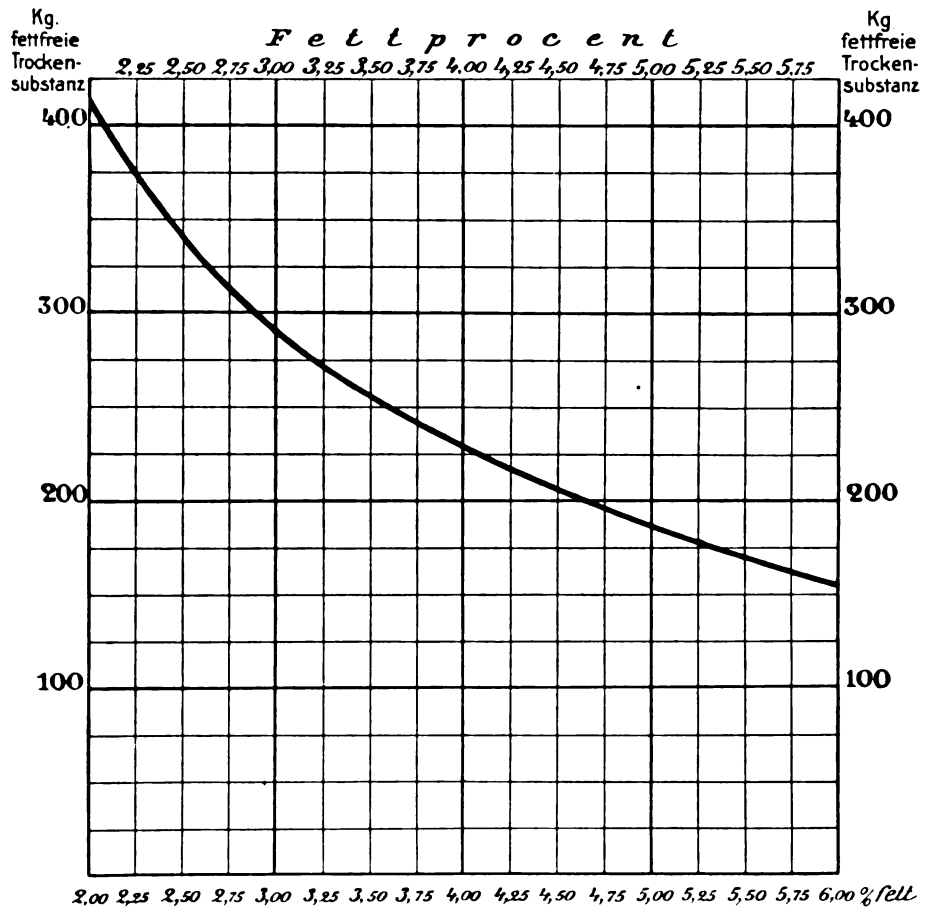


Abb. 2. Graphische Darstellung der Menge fettfreier Trockensubstanz, die bei verschiedenerlei Fettgehalt der Milch 100 kg Fett in derselben belastet.

rechnungen haben den Zweck verfolgt, festzustellen, in welchem Grade Veränderungen hinsichtlich dieses Mittelfettgehalts auf den Futterbedarf der Tiere einwirken. Hierbei ist zunächst berechnet worden, in welchem Maße eine Senkung und eine Steigerung des Fettgehalts der Milch auf die in der Milch vorhandene Menge der verschiedenen Bestandteile einwirken; hierauf ist die nachgewiesene Verminderung oder Vermehrung

Digitized by Google

dieser Bestandteile in Futterwerte umgerechnet worden. Dadurch, daß die kleinen Unterschiede in der produzierten Eiweißmenge auf Normalmilch mit 3,5% Fett umgewandelt wurden, hat die soeben erwähnte Umrechnung auf den vermehrten oder verminderten Gehalt der Milch an Fett und Milchzucker beschränkt werden können, wobei der Zucker nach Maßgabe des Kalorienwertes in Fett umgerechnet worden ist. Es ist nun angenommen worden, daß von der so gefundenen Fettmenge gemäß Kellners Untersuchungen 0,25 kg einem kg Stärkewert entspricht, und da 1 Futtereinheit, wenn man von der verschiedenartigen Abschätzung des Eiweißes absieht, in Mittelzahl zu 0,605 kg Stärkewert berechnet werden kann, so ist auf diese Weise diejenige Fettmenge berechnet worden, die der vermehrten oder verminderten Menge der verschiedenen Nährstoffe in magerer oder fetter Milch entspricht.

In Tabelle 7 sind die Resultate dieser Berechnungen für Kühe von in Mittelzahl 450 kg Lebendgewicht dargelegt, welche jährlich eine Milchmenge von 3000 kg, aber mit einem Fettgehalt, der von 2,50 bis 5,50% schwankt, produzieren. Da die

Tabelle 7. Nach Maßgabe der Zusammenstellung der Milch berechneter Unterschied im Futterbedarf bei Produktion von magerer und fetter Milch.

Mittelmilchleistung 3000 kg, Mittelgewicht der Kühe 450 kg.

Fettgehalte der Milch	Futterbedarf pro Kuh und Jahr	Futterbedarf zur Produktion von				
		1 kg Butterfett	100 kg Milch	1 kg Milchtrockensubstanz		
				im Produktionsfutter	im Erhaltungsfutter	Summa
	F.-Einh.	F.-Einh.	F.-Einh.	F.-Einh.	F.-Einh.	F.-Einh.
2,50	1,909,0	25,5	63,6	2,46	3,32	5,78
2,75	1,955,9	23,7	65,2	—	—	—
3,00	2,002,0	22,2	66,7	2,58	3,11	5,69
3,25	2,048,7	21,0	68,3	—	—	—
3,50	2,095,0	20,0	69,8	2,68	2,93	5,61
3,75	2,145,5	19,0	71,4	—	—	—
4,00	2,188,0	18,2	72,9	2,77	2,77	5,54
4,25	2,234,5	17,5	74,5	—	—	—
4,50	2,281,7	16,9	76,1	2,86	2,65	5,51
4,75	2,329,1	16,3	77,6	—	—	—
5,00	2,376,4	15,8	79,2	2,98	2,55	5,53
5,25	2,423,3	15,4	80,8	—	—	—
5,50	2,471,0	15,0	82,4	3,09	2,46	5,55

Umrechnung aus Mangel an einer anderen Möglichkeit nach Kellners Maß für den Effekt des Futters beim Mästen geschehen ist, obwohl es als konstatiert gelten muß, daß die Milchkühe ein etwas stärkeres Vermögen haben als die Masttiere, den Wärmewert des Futters auszunutzen, so müssen die gefundenen Ziffern als solche angesehen werden, die den Maximalunterschied im Futterverbrauch bei der Produktion von magerer und fetter Milch angeben, wenn die übrigen Produktionsfaktoren gleich sind.

Nach der angeführten Norm bedarf die Kuh bei 450 kg Lebendgewicht täglich an Erhaltungsfutter 3 Futtereinheiten oder pro Jahr 1095. Bei einem Fettgehalt von 3,5% wird 3 kg Milch pro Futtereinheit gerechnet; bei einer Milchmenge

Digitized by Google

von 3000 kg sind also 1000 Futtereinheiten als Produktionsfutter erforderlich. In der ersten Kolumne von Tabelle 7 ist daher der Futterbedarf der Kuh bei dem genannten Fettprozent der Milch auf 2095 Futtereinheiten pro Jahr angegeben. Fällt das Fettprozent auf 2,50, so ist der ganze Futterbedarf zu 1909 Futtereinheiten berechnet worden; dieses zeigt, da das Erhaltungsfutter als gleich berechnet ist, daß das Produktionsfutter von 1000 auf 814, also um 186 Futtereinheiten, hinabgesetzt werden kann, wenn der Fettgehalt der Milch um 1% fällt. Ungefähr ebenso groß wird die Steigerung des Produktionsfutters, wenn der Fettgehalt von 3,5 auf 4,5 oder von 4,5 auf 5,5% steigt.

Der berechnete Futterverbrauch pro kg Butterfett schwankt zwischen 25,5 und 15 Futtereinheiten. Von 2,5 auf 3,5% ist eine Abnahme um 5,5 Futtereinheiten, von 3,5 auf 4,5% um 3,1 Futtereinheiten zu finden; aber von 4,5 auf 5,5% beträgt die Abnahme nur 1,9 Futtereinheiten. Diese verschiedenartige Abnahme im Futterbedarf pro kg Butterfett steht in Zusammenhang mit der verschiedenartigen Menge an fettfreier Trockensubstanz, die bei verschiedenartigem Fettgehaltsstande jedes kg Butterfett belastet.

Der Futterbedarf pro 100 kg Milch steigt aber regelmäßig, in Zusammenhang mit der Zunahme des Fettgehalts, von 63,6 Futtereinheiten bei 2,5% Fett auf 82,4 Futtereinheiten bei 5,5% Fett in der Milch. Wenn der Fettgehalt um 3% steigt, steigt also der Futterbedarf um 18,8 Futtereinheiten, was in Mittelzahl nahezu 6,3 Futtereinheiten auf jedes Prozent Fett ausmacht.

Vergleicht man den Fettgehalt der Milch und den Futterbedarf pro 100 kg Milch, so findet man alsbald, daß die Steigerung des letzteren nicht in direktem Verhältnis zu dem Fettgehalt der Milch oder zum Fettprozent der Trockensubstanz der Milch steht. In den letzten Kolumnen der Tabelle ist daher eine Berechnung vorgenommen, durch die der Futterbedarf pro kg Trockensubstanz in Milch mit verschiedenerlei Fettgehalt verteilt worden ist. Hierbei zeigt sich, daß das Produktionsfutter pro kg Milchtrockensubstanz erheblich steigt, wenn der Fettgehalt der Milch zunimmt; dies beruht darauf, daß das Fett in der Trockensubstanz steigt und daß das Fett einen höheren Wärmewert hat, als die übrigen Bestandteile der Milch. Dieser Steigerung wird jedoch dadurch das Gegengewicht gehalten, daß das Erhaltungsfutter der Kühe welches immerfort als gleich berechnet werden muß, bei steigendem Fettgehalt der Milch sich auf eine größere Menge Trockensubstanz verteilt. Der Futterverbrauch in seiner Gesamtheit ist daher, wenn er pro kg Trockensubstanz in der Milch verteilt wird, ziemlich nahe derselbe, unabhängig davon, ob es sich um magere oder fette Milch handelt.

Ehe wir näher festzustellen suchen, was die nachgewiesenen Verschiedenheiten im Futterbedarf der Kühe bei der Produktion von magerer und fetter Milch ökonomisch zu bedeuten haben, wollen wir zunächst untersuchen, ob sich ähnliche Verschiedenheiten im Futterbedarf auch aus der Praxis nachweisen lassen.

Die Ökonomie der Milchproduktion bei steigendem Fettgehalt der Milch.

Wenn man sich vergewissern will, ob die im Vorhergehenden nachgewiesenen regelmäßigen Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz

Digitized by Google

wirklich den berechneten Einfluß auf die Ökonomie der Milchproduktion ausüben, so hat man in erster Linie das umfassende Material in Betreff des Futterverbrauches und der Leistung der Kühe in Betracht zu ziehen, das während der beiden letzten Jahrzehnte von den Kontrollvereinen gesammelt worden ist. Dieses Material ist auch wiederholt teils in Schweden, teils in Dänemark zu diesem Zweck verwandt worden. Hierbei hat man einerseits den Unterschied im Futterverbrauch pro kg Butterfett, sofern dieses in Milch mit verschiedenem Fettgehalt produziert wird, zu deuten gesucht, anderseits sich bemüht, festzustellen, ob die fettere Milch wirklich größere Futterkosten pro kg, als die magere, bedingt.

Futteraufwand pro kg Butterfett.

Der erste Versuch, die Resultate der Kontrollvereine zu diesem Zweck zu verwenden, wurde in Schweden im Jahre 1911 von Ludwig Nanneson[1]) veröffentlicht. Um die nun vorliegende Frage zu erörtern, wurden die Mittelresultate von 390 Beständen in den 60 ältesten Kontrollvereinen des Bezirks Malmöhus zusammengestellt; diese Bestände umfaßten zusammen ungefähr 11 000 Kühe der Tieflandrasse. Die Zusammenstellung geschah in der Weise, daß die in Frage stehenden Bestände nach ihrer Mittelleistung und nach dem Mittelfettgehalt dieser Leistung in der Weise in Gruppen geteilt wurden, daß der Futterverbrauch pro kg Butterfett in bezug auf den Unterschied um je ein zehntel Prozent im Mittelfettgehalt und in bezug auf jede einzelne Leistungsgruppe berechnet werden konnte. Die erste dieser Gruppen umfaßte alle Bestände mit einer Mittelleistung von 3500—4000 kg Milch, die zweite alle Bestände, die sich zwischen 400 und 4500 kg hielten, und die dritte alle Bestände, deren Mittelleistung 4500—5000 kg Milch betrug. Hierbei zeigte sich, daß der Futterverbrauch pro kg Butterfett in allen Leistungsklassen bei steigendem Fettgehalt der Milch regelmäßig abnahm. Zu denselben Resultaten gelangte Nanneson, als er ähnliche Berechnungen in bezug auf eine etwas größere Anzahl von Beständen im Bezirke Malmöhus nach den Berichten über das Rechenschaftsjahr 1911—1912 ausführte.

Um in noch größerem Umfang diese ganze Frage behandeln zu können, hat die „Haustierabteilung der Zentralanstalt" solche Berechnungen einesteils auf alle die 2479 Bestände, die während des Rechenschaftsjahres 1910—1911 zu den Kontrollvereinen des Bezirks Malmöhus gehörten, andernteils auf alle die Bestände ausgedehnt, die während des Rechenschaftsjahres 1909—1910 in den Bezirken Södermanland, Jämtland und Stockholm bei den Kontrollvereinen aufgenommen waren. In bezug auf den erstgenannten unter diesen Bezirken sind ähnliche Berechnungen auch für das Rechenschaftsjahr 1910—1911 ausgeführt worden. Die hierbei erhaltenen Mittelresultate für alle Bestände mit demselben Fettgehalt sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

---

[1]) Redogörelse för Malmöhus läns kontrollföreningars verksamhet 1910—1911, S. 114—121.

Digitized by Google

Tabelle 8. Der Futterverbrauch zur Produktion von 1 kg Butterfett.

Mittelfettgehalt der Bestände	Futtereinheiten pro kg Butter	
	im Bezirk Malmöhus	in den mittleren schwedischen Bezirken
2,80—2,89	(25,6)	—
2,90—2,99	23,4	—
3,00—3,09	22,4	—
3,10—3,19	21,5	21,5
3,20—3,29	21,1	20,8
3,30—3,39	20,5	20,1
3,40—3,49	20,4	19,7
3,50—3,59	19,8	19,3
3,60—3,69	19,9	18,7
3,70—3,79	18,0	18,5
3,80—3,89	17,8	18,4

Diese Zusammenstellung zeigt, daß, wenn alle Bestände sämtlicher Kontrollvereine des Bezirks Malmöhus in Rechnung gezogen werden, sich ein Futterverbrauch pro kg Butterfett in den verschiedenen Fettgehaltsklassen ergibt, der mit dem für die mittelschwedischen Bezirke nachgewiesenen nahezu übereinstimmt und der auch die Resultate der in Tabelle 7 verzeichneten, rein theoretischen Berechnungen bestätigt. Im Bezirk Malmöhus, bei welchem der Futterverbrauch in der zuerst angeführten Klasse wohl als etwas unsicher anzusehen ist, ist die Anzahl Futtereinheiten pro kg Butterfett von 23,4 auf 17,8 hinabgegangen, wenn der Fettgehalt um 0,9% gestiegen ist, das heißt, die Abnahme hat 0,6 Futtereinheiten auf jedes zehntel Prozent betragen. In den mittelschwedischen Bezirken war die Abnahme 3,1 Futtereinheiten, wenn der Fettgehalt um 0,7% stieg, also 0,45 Futtereinheiten auf jedes zehntel Prozent Steigerung. Der Unterschied zwischen diesen Ziffern beruht darauf, daß die letztgenannte Ziffer bei etwas höheren, die erstgenannte bei etwas niedrigeren Fettgehaltsverhältnissen gefunden ist.

Wenn man die Ziffern in Tabelle 8 mit den in Tabelle 7 berechneten für die entsprechenden Fettgehaltsklassen vergleicht, so findet man eine sehr gute Übereinstimmung zwischen denselben. Für den Mittelfettgehalt 3,5 gibt Tabelle 7 einen Futterbedarf pro kg Butterfett von 20 Futtereinheiten an, und die Mittelzahlen für die nächstliegenden Klassen in Tabelle 8 bieten nahezu dieselbe Ziffer. Dasselbe ist das Verhältnis bei den Ziffern, die den Fettgehaltsständen von 2,75, 3,00, 3,25 und 3,75% entsprechen. Die Mittelzahlziffern für die höheren Fettgehaltsstände in Tabelle 8 sind hingegen in bezug auf eine so kleine Anzahl von Beständen berechnet, daß sie einigermaßen ungenaue Angaben zu bieten scheinen. Man muß auch beachten, daß die Ziffern in Tabelle 7 in bezug auf Kühe mit einem Mittelgewicht von 450 kg und mit einer konstanten Milchmenge von 3000 kg berechnet sind, während die übrigen in bezug auf Kühe mit verschiedenerlei Mittelgewicht und etwas auseinandergehenden Milchmengen gelten, was denn seinerseits naturgemäß auf den Futterverbrauch pro kg Butterfett einwirkt.

Digitized by Google

Die Tabellen 7 und 8 stimmen auch darin überein, daß die Abnahme im Futterverbrauch bedeutend größer ist bei den niedrigeren, als bei den höheren Fettgehaltsklassen. Unterhalb 3% beträgt diese Abnahme im Futterverbrauch auf 1 kg Butterfett 0,6 bis 0,7 Futtereinheiten und darüber; zwischen 3 und 4% wird sie in Mittelzahl zu nur 0,4—0,45 Futtereinheiten, und zwischen 4 und 5% Fett macht sie nach Tabelle 7 in Mittelzahl nur 0,24 Futtereinheiten für jedes zehntel Prozent Steigerung des Fettgehalts aus. Die Ursachen hiervon sind ja schon im Vorhergehenden klargelegt worden, und wir sehen somit, wie man direkt aus der Praxis einen Beweis dafür herleiten kann, daß das Butterfett der Milch auf Grund der verminderten Produktion von fettfreier Trockensubstanz in der fetten Milch mit einem bedeutend geringeren Futterverbrauch als in der magereren produziert werden kann. Wenn der Fettgehalt der Milch von 3 auf 4% erhöht werden kann, so beträgt die Verminderung des Futterverbrauchs pro kg Butterfett 4 bis 4,5 Futtereinheiten oder ungefähr 18% von der bei 3% erforderlichen Futtermenge.

Dieser bedeutenden Ersparnis an der Futtermenge pro kg Butterfett wird jedoch einigermaßen dadurch das Gegengewicht gehalten, daß man bei Produktion von 3prozentiger Milch 2,91, aber von 4prozentiger nur 2,29 kg fettfreie Trockensubstanz auf jedes kg Butterfett erhält. Diese Verminderung in der Produktion von fettfreier Trockensubstanz, nämlich um 0,62 kg, hat jedoch wenig Bedeutung, wenn man dieselbe zur Fütterung von Kälbern oder Schweinen anwenden muß; denn in diesem Fall kann die genannte Trockensubstanzmenge höchstens zu 12 bis 15 Öre (13,5 bis 16,9 Pf.) bewertet werden, während die ersparten 4—4,5 Futtereinheiten ungefähr 50 Öre (56 Pf.) wert sind. Eine Erhöhung des Fettgehalts der Milch muß also überall da einen bedeutenden Gewinn mit sich bringen, wo die Milch zur Butterproduktion verwandt oder nach ihrem wirklichen Wert bezahlt wird. Die ökonomischen Vorteile einer solchen Erhöhung sind jedoch um so größer, je niedriger der vorliegende Fettgehalt ist und nehmen mit der Steigerung desselben ab.

Der Futterverbrauch pro 100 kg Milch mit steigendem Fettgehalt.

Oft genug muß indessen der Landwirt Milchproduktion unter derartigen Verhältnissen betreiben, daß er nicht für den wirklichen der produzierten Ware bezahlt wird. Dies ist vor allem der Fall, wenn er seine Milch in größeren Städten oder Industriebezirken direkt zum Verzehr absetzt. Hierbei wird gewöhnlich eine gewisser Minimalfettgehalt der Milch verlangt; was diese aber darüber enthält, wirkt in den meisten Fällen gar nicht oder nur in geringem Grade auf den Preis ein.

Auch bei einer großen Anzahl Meiereien wird die Milch noch pro kg oder Liter ohne oder mit geringer Berücksichtigung ihres Mittelfettgehalts bezahlt. Unter allen diesen Verhältnissen kann nun die vorliegende Frage von dem Landwirt folgendermaßen formuliert werden: Ist es teurer, ein kg fette Milch, als ein kg magere Milch zu produzieren, d. h. erfordert die erstere einen größeren Futterverbrauch als die letztere?

Digitized by Google

In seinen schon erwähnten Erörterungen in betreff der Ökonomie der Milchproduktion hat Ludwig Nanneson auch diese Frage zu beleuchten gesucht. In den Berichten über die Tätigkeit der Kontrollvereine des Bezirks Malmöhus sowohl während des Jahres 1910—1911 als auch während des Jahres 1911—1912 hat derselbe den Futteraufwand pro 100 kg Milch mit steigendem Fettgehalt berechnet. Hierbei gelangte er zu dem überraschenden Resultat, daß die fettere Milch in den Beständen, die die Untersuchungen umfaßten, keinen größeren Futterverbrauch erforderte, als die magerere Milch. Dies beruht sicherlich auf der schon erwähnten, bei den genannten Untersuchungen vorgenommenen Klasseneinteilung nach der Milchleistung der Bestände, denn diese gibt den Beständen, welche mit ungefähr derselben Milchmenge, die die übrigen Bestände der Klasse aufzuweisen haben, einen höheren Fettgehalt vereinigen, die günstigste Stellung. Diese Klasseneinteilung scheint es auch mit sich zu bringen, daß die Bestände in den höheren Fettgehaltsklassen zu Beständen von hervorragenderer Qualität werden, als in den niedrigeren Klassen. Wir werden bald sehen, daß sich das Resultat anders gestaltet, wenn dieselbe Berechnung ohne eine solche Gruppeneinteilung ausgeführt wird.

Die genaueste Antwort auf die Frage, ob die fettere Milch einen größeren Futterverbrauch erfordert als die magerere, läßt sich sicherlich erhalten, wenn man Futterverbrauch und Leistung bei Gruppen von Kühen mit einander vergleicht, die einen großen Unterschied im Mittelfettgehalt der gelieferten Milch aufweisen und die an derselben Stelle aufgestellt gewesen sind und somit die Einflüsse völlig gleicher äußerer Verhältnisse erfahren haben. Im Vorhergehenden haben wir schon die Versuchsresultate von Tranekjaer zu einem anderen Zweck verwandt; nun werden wir sehen, in welchem Maße dieselben die nun vorliegende Frage aufklären können. Wir stellen daher die Mittelresultate von den verschiedenen Rassengruppen der genannten Versuche für die Rechenschaftsjahre 1909—10 und 1910—11 zusammen:

Rassengruppe	Mittelfettgehalt	Futtereinheiten pro 100 kg Milch
A. Rotes dänisches Rindvieh	3,48%	85,4
B. Kreuzungen	4,24%	95,2
C. Jerseyrasse	5,44%	114,0

Die Mittelzahlen für diese beiden Versuchsjahre zeigen, daß der Futterverbrauch pro 100 kg Milch beträchtlich steigt, wenn sich der Fettgehalt erhöht. Während die Kühe roter dänischer Rasse, welche einen Mittelfettgehalt von 3,48% gehabt haben, 85,4 Futtereinheiten nötig hatten, um 100 kg Milch zu produzieren, haben die Kreuzungskühe, deren Fettgehalt um 0,76% höher gewesen ist, 9,8 Futtereinheiten mehr bedurft, und die Kühe der Jerseyrasse, mit einem Mittelfettgehalt, welcher nahezu 2% höher liegt als derjenige der A-Gruppe, hat nicht weniger als 28,6 Futtereinheiten pro 100 kg Milch mehr nötig gehabt. Die fettere Milch hat also in diesem Fall einen bedeutend größeren Futterverbrauch pro kg erfordert als die magerere Milch, was unmöglich zufälligen Ursachen zugeschrieben werden kann, da sich ähnliche Resultate in allen den Rechenschaftsjahren ergeben haben, in denen die verschiedenen Rassen miteinander verglichen worden sind.

Digitized by Google

Da das angeführte Beispiel zeigt, daß bei einem größeren Unterschied im Fettgehalt der Milch der Futterverbrauch pro 100 kg Milch sehr verschieden ist, so muß man voraussetzen, daß irgend ein Unterschied in demselben Futterverbrauch sich auch da wird nachweisen lassen, wo eine geringere Steigerung des Fettgehalts vorliegt. Da diese ganze Frage von größtem Interesse ist und zudem eine große praktische Bedeutung hat, so sind die bei der „Zentralanstalt" ausgeführten Berechnungen über die Resultate bei den Kontrollvereinen der Bezirke Södermanland, Stockholm und Jämtland auch nach dieser Richtung ausgedehnt worden. Die hierbei erhaltenen Resultate zeigen, daß die Steigerung im Futterverbrauch pro 100 kg Milch mit nebenstehendem Fettgehalt folgende Anzahl Futtereinheiten ausgemacht hat:

Tabelle 8a. Der Futterverbrauch bei verschiedenem Fettgehalt der Milch bei den Beständen der Kontrollvereine in verschiedenen Bezirken.

Fettgehalt	Bezirk Södermanland		Bezirk Stockholm	Bezirk Jämtland
	1909—10	1910—11	1909—10	1909—10
3,00—3,49%	65,4	68,2	69,7	64,1
3,50—3,99%	67,5	70,5	71,7	67,0
4,00—4,50%	—	—	—	69,7
Zunahme pro 0,5%	+2,1	+2,3	+2,0	+2,8

In allen diesen vier Fällen hat also die fettere Milch mehr Futter erfordert als die magerere. Natürlich kann man hierbei nicht ohne weiteres die Resultate aus verschiedenen Rechenschaftsjahren und aus verschiedenen Bezirken mit einander vergleichen, da verschiedenartige Witterungsverhältnisse und lokale Verhältnisse auf dieselben einwirken; hingegen müssen sie für jeden Bezirk und jedes Jahr je für sich vergleichbar sein. Es zeigt sich dann, daß die Erhöhung des Fettgehalts der Milch um 0,5% einen vermehrten Futterverbrauch pro 100 kg Milch in Mittelzahl um 2,3 Futtereinheiten erfordert hat.

Wird eine ähnliche Berechnung in bezug auf alle Bestände sämtlicher Kontrollvereine des Bezirks Malmöhus durchgeführt, so zeigt sich, daß der Futterverbrauch pro 100 kg Milch bei allen Beständen mit 2,90—3,29% Fett 68,5 Futtereinheiten, aber bei allen Beständen, deren Mittelfettgehalt zwischen 3,30 und 3,69% gelegen war, 70,3 Futtereinheiten ausgemacht hat. Eine Steigerung des Fettgehalts um 0,4% hat also einen erhöhten Futterverbrauch um 1,8 Futtereinheiten mit sich gebracht, was in bezug auf 0,5% Fett 2,25 Futtereinheiten entspricht.

Bei einigen früher in Dänemark vorgenommenen ähnlichen Untersuchungen, teils von Jens Johansen, teils von H. V. Koch und N. A. Hansen,[1]) hat sich die Steigerung des Futterverbrauches bei der fetteren Milch als etwas größer erwiesen, als die oben erwähnten Ziffern solches anzeigen. Auch die von Knut Åkerberg

[1]) Fallesledelsen for Kvægavls- og Kontrolforeninger, Beretning for Aaret 1903—1904, S. 43.

Digitized by Google

auf Grund der Fütterungsversuche der „Zentralanstalt" ausgeführten Berechnungen haben etwas größere Futterkosten für die fettere Milch ergeben.

Durch die nun angeführten Untersuchungen muß als erwiesen angesehen werden, daß die fettere Milch einen größeren Futterverbrauch erfordert, als die magerere Milch. Indessen ist es schwer, nach Maßgabe dieser von verschiedenen Gesichtspunkten aus und unter verschiedenartigen Verhältnissen angestellten Untersuchungen festzustellen, wieviel Futter mehr zur Produktion z. B. von 100 kg Milch mit einem um 1% erhöhten Fettgehalt erfordert wird. Dadurch, daß man die im Vorhergehenden angeführten Resultate zusammenstellt, dürfte indessen ein gewisser Anhalt in dieser Hinsicht zu erlangen sein. Dies ist geschehen in Tabelle 9, in welche jedoch die Resultate von Tranekjaer nicht aufgenommen sind, weil sie sich auf zu wenig Kühe beziehen, um zu dem vorliegenden Zweck verwandt werden zu können.

Tabelle 9. Vermehrter Futterverbrauch pro 100 kg Milch, wenn der Fettgehalt der Milch um 1% steigt.

(Zusammenfassung.)

Nach Untersuchung	Die Vermehrung ausgedrückt in	
	Futtereinheiten	Prozenten der niedrigen Futtermenge
1. in mehreren mittelschwedischen Bezirken	4,2—5,6	6,7
2. im Bezirk Malmöhus	4,5	6,6
3. in Dänemark (Jens Johansen)	7,0—8,0	14,3
4. „ „ „ (H. V. Koch und N. A. Hansen) . . .	7,6	11,7
5. von Knut Åkerberg	7,2	16,8
Mittelzahlen .	6,3	10,0

Die Zusammenstellung zeigt, daß die Resultate der verschiedenen Berechnungen sehr erheblich von einander abweichen. Nach den Untersuchungen 1 und 2 bringt eine Steigerung des Fettgehalts der Milch um 1% einen vermehrten Futterverbrauch um 4—5 Futtereinheiten mit sich; nach den Untersuchungen 3, 4 und 5 steigt diese Vermehrung auf 7 bis 8 Futtereinheiten. Die Ursachen dieser Unterschiede sind in der verschiedenen Art und Weise, das Material anzusammeln und zu bearbeiten, und sicherlich auch darin zu suchen, daß ein gewisser Unterschied in der Menge der Milchleistung und dem Mittelgewicht der Tiere unter denjenigen Gruppen der Tiere vorhanden gewesen ist, die in jedem Fall mit einander verglichen worden sind. Das vorliegende Mittelresultat zeigt indessen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Berechnungen, die in Zusammenhang mit Tabelle 7 ausgeführt wurden. Hierbei zeigte sich, daß eine Erhöhung des Fettgehalts der Milch um 1% eine Steigerung des Futterbedarfs der Kühe um 6,3 Futtereinheiten pro 100 kg Milch mit sich brachte, und die nun erlangte Mittelziffer ist auch 6,3. Im Verhältnis zum Futterbedarf an der unteren Fettgehaltsgrenze hat ein gesteigerter Fettgehalt der Milch, wie die Berechnung ergibt, einen vermehrten Futterbedarf um 10% mit sich geführt. Bei einer solchen Vermehrung des Fettgehalts der Milch stellt die vermehrte Fettmenge

Digitized by Google

in 100 kg Milch bei einem Butterpreis von 2 Kronen (2,25 ℳ) pro kg einen Wert von ungefähr 2,20 Kronen (2,48 ℳ) dar, während die Vermehrung der Futtermenge, die die erwähnte Steigerung des Fettgehalts erfordert, nur zu einem Werte von ungefähr 60 bis 70 Öre (67,5 bis 78,8 ₰) berechnet werden kann. Es ist also als erwiesen anzusehen, daß die fettere Milch bei im übrigen gleichen Verhältnissen einen größeren Futterverbrauch erfordert als die magerere Milch, daß aber die genannte Steigerung des Futterverbrauchs nur ungefähr 30% des Wertes der vermehrten Fettmenge ausmacht.

Hieraus folgt, daß, wenn alle Milch in gleicher Weise, unabhängig von ihrem Fettgehalt, bezahlt wird, es höchst vorteilhaft sein muß, magere Milch zu produzieren. Wird hingegen die fettere Milch nach ihrem wirklichen Wert bezahlt, so schließt eine Erhöhung des Fettgehalts der Milch eine sehr erhebliche Steigerung des Vermögens des Milchviehs in sich, sein Futter zu bezahlen.

Es hat also nur in dem letztgenannten Fall die Arbeit, die darauf gerichtet ist, den Fettgehalt der Milch zu erhöhen, einen ökonomischen Wert für den Landwirt selbst, und mit allen Bestrebungen in dieser Richtung muß daher die Qualitätsbezahlung der Milch verknüpft sein.

Im vorhergehenden ist schon in Zusammenhang mit Tabelle 7 hervorgehoben worden, daß eine Vermehrung des Futterverbrauchs bei der Produktion von fetterer Milch im Verhältnis zur Trockensubstanz der Milch steht, so daß bei gleicher Milchmenge und unter im übrigen gleichen Bedingungen für die Milchproduktion der Futterverbrauch pro kg Milchtrockensubstanz nahezu derselbe ist. Diesem Resultat wird auf keine Weise durch die später vorgenommenen praktischen Untersuchungen widersprochen; es wird vielmehr durch diese bestätigt.

Bei der Beurteilung des Futterverbrauchs pro 100 kg Milch mit steigendem Fettgehalt oder pro kg Butterfett muß man jedoch nicht übersehen, daß der absolute Futterverbrauch pro kg Butterfett, ebenso wie pro kg Milch, ebenfalls in höchstem Grade von der Menge der Milchleistung abhängt. Ist die Milchleistung sehr gering, so wird ein allzu kleiner Teil des Futters Produktionsfutter, und der durch dieses Produktionsfutter bewirkte Leistungsertrag reicht nicht hin als Erstattung der Futtermischung in ihrem Gesamtbetrage. Dies geht zum Teil aus dem vorhergehenden hervor, wird aber noch deutlicher erläutert durch Tabelle 10, in welche alle Bestände des Bezirks Södermanland, die während des Rechenschaftsjahres 1910—1911 einen Mittelfettgehalt gehabt haben, der zwischen 3,20 und 4% lag, aufgenommen sind. In dieser Tabelle sind die genannten Bestände in fünf verschiedene Gruppen nach der Mittelleistung an Milch eingeteilt. Der Mittelfettgehalt hat in allen Gruppen zwischen 3,53 und 3,61% betragen. (Siehe Tabelle Seite 719.)

Die 28 Bestände, deren Mittelleistung unter 2000 kg lag, haben also 24,3 Futtereinheiten auf jedes kg Butterfett verbraucht, während die 39 Bestände, deren Mittelleistung über 3500 kg Milch betragen hat, nur 17,2 Futtereinheiten pro kg Butterfett verbraucht haben. Dies bedeutet, daß der Leistungsertrag von 100 Futtereinheiten in ersterem Falle nur 4,12 kg Butterfett, aber in letzterem 5,81 kg ausgemacht hat. Für die Milchleistung von derselben Futtermenge sind die Ziffern ganz analog. Das

Digitized by Google

Tabelle 10. Der Einfluß der Milchmenge auf den Futterverbrauch bei der Produktion von Futterfett und Milch.
(Bezirk Södermanland 1910—1911.)

Mittelleistung der Bestände	Anzahl Bestände	Futtereinheiten zu 1 kg Butterfett	Futtereinheiten zu 100 kg Milch	100 Futtereinheiten gaben kg Milch	100 Futtereinheiten gaben kg Butterfett
Unter 2000 kg Milch	28	24,3	87,5	114,1	4,12
2000—2500 „ „	163	21,0	75,4	132,1	4,76
2500—3000 „ „	310	19,6	69,5	143,8	5,09
3000—3500 „ „	201	18,4	66,0	151,4	5,42
über 3500 „ „	39	17,2	60,9	164,6	5,81

Resultat aller Leistungsgruppen zeigt, daß der Futterverbrauch pro kg Butterfett und Milch fällt, wenn die Milchleistung steigt, und umgekehrt. Eine völlig zufriedenstellende Milchleistung ist daher stets eine der Bedingungen für eine ökonomische Produktion von Butterfett.

Die Landwirte können also dadurch, daß sie den Fettgehalt der Milch erhöhen und gleichzeitig die Qualitätsbezahlung für die Milch durchführen, ihre Viehstandshaltung in eine günstigere Lage bringen, als bisher. Schon eine Steigerung des Fettgehalts der in Schweden produzierten Milch nur um 0,1% kann als eine solche angesehen werden, die den Realwert derselben um 7 bis 8 Millionen Kronen (8 bis 9 Millionen Mark) erhöht, von welcher Summe mehr als zwei Drittel einen Überschuß gegenüber der hierbei erforderlichen Vermehrung des Futters bilden. Da der Mittelfettgehalt der in Schweden produzierten Milch nach den Rechenschaftsprotokollen der Kontrollvereine nur 3,5% beträgt, so ist sicherlich eine bedeutend höhere Steigerung desselben, als die soeben genannte, möglich, und damit würde also eine noch bedeutendere Vermehrung des Realwertes der jährlich produzierten Milch gewonnen werden.

Anderseits geht aus den angeführten Ziffern hervor, daß es einen erheblichen Verlust bedeutet, wenn man durch eine unrichtig geleitete Zuchtarbeit oder dadurch, daß man in dieser Hinsicht ungünstig wirkende Futtermittel anwendet, den von den Rindviehstämmen oder Rindviehrassen des Landes gelieferten Mittelfettgehalt der Milch hinabdrückt. So lange das Fett der wertvollste Bestandteil der Milch ist, und überall, wo man bei der Bewertung der Milch den wirklichen Wert derselben zugrunde legt, muß es am ökonomischesten sein, das Butterfett mit einer relativ geringen Belastung durch andere Stoffe herzustellen. Die Kenntnis von den im vorhergehenden nachgewiesenen, regelmäßigen Veränderungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz bei wechselndem Fettgehalt der Milch und von der Bedeutung dieser Veränderungen für die Ökonomie der Milchproduktion gibt daher einen verstärkten Anlaß zu Anstrengungen, den Mittelfettgehalt bei der Leistung der Milchkühe zu erhöhen.

Die vorgenommenen Untersuchungen und Berechnungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Digitized by Google

A. In betreff der Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz ist folgendes nachgewiesen worden:

1. In aller normalen Milch mit gleichem Fettgehalt macht das Fett stets nahezu dasselbe Prozent von der Trockensubstanz der Milch aus. Fällt der Fettgehalt der Milch, so fällt auch das Prozent Fett in der Trockensubstanz, bis es bei einem Fettgehalt von 2% nur ungefähr 20% der Trockensubstanz der Milch beträgt. Steigt hingegen der Fettgehalt der Milch, so steigt auch das Fettprozent in der Trockensubstanz der Milch, bis es bei einem Fettgehalt von 6% nahezu 40% der genannten Trockensubstanz ausmacht.

Diese Veränderungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz sind, wie sich erwiesen hat, unabhängig davon, ob die Steigerung beim Fettgehalt der Milch durch die verschiedenartige Rasse, den Verlauf des Laktationsjahres oder den Einfluß des Futters veranlaßt worden ist.

2. Bei diesen Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz ist die Menge an Milchzucker und Asche nahezu konstant im Verhältnis zur Menge der Milch. Die Eiweißstoffe der Milch hingegen stehen in einem ganz bestimmten Verhältnis zum Trockensubstanzgehalt, von welchem sie ungefähr 25% ausmachen. Dies bewirkt, daß eine Steigerung oder Verminderung des Trockensubstanzgehalts der Milch in der Hauptsache zu einer Steigerung oder Verminderung des Fettgehalts derselben wird.

3. Hieraus folgt, daß das Butterfett in magerer Milch mit bedeutend mehr fettfreier Trockensubstanz belastet wird, als in fetterer Milch, und daß folglich, überall, wo man Milch hauptsächlich deshalb produziert, um Butter herzustellen, oder wo man für die Milch nach ihrem Fettgehalt bezahlt wird, es mit ökonomischem Vorteil verbunden sein muß, den Fettgehalt der Milch zu erhöhen.

B. Auf Grund der Rechenschaften der Kontrollvereine hat in völliger Übereinstimmung mit den oben erwähnten Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz in betreff der Ökonomie der Milchproduktion folgendes konstatiert werden können:

1. Der Futterverbrauch pro kg Butterfett ist von dem Fettgehalt der Milch in der Weise abhängig, daß der besagte Futterverbrauch vermindert wird, wenn der Fettgehalt erhöht wird. Wenn der Fettgehalt der Milch von 3 auf 4% steigt, so beträgt diese Verminderung im Futterverbrauch pro kg Butterfett unter im übrigen gleichen Verhältnissen nach den ausgeführten Berechnungen ungefähr 4—4,5 Futtereinheiten. Die Verminderung im Futterverbrauch pro kg ist bei gleich großer Steigerung des Fettprozents der Milch größer bei einem niedrigen Stande des Fettgehalts, als bei einem höheren Stande desselben. Es ist daher mit dem größten ökonomischen Vorteil verbunden, den Fettgehalt der mageren Milch zu erhöhen, und dieser Vorteil vermindert sich bedeutend, wenn der Fettgehalt 4,5 bis 5% und darüber beträgt.

2. Der Futterverbrauch pro kg Butterfett hängt ebenfalls von der Menge der Milchleistung ab, da bei einer geringen Mittelleistung die Ausbeute aus dem Futter geringer wird.

3. Die fettere Milch erfordert einen größeren Futterverbrauch, als die magerere

Digitized by Google

Milch, und dem vermehrten Futterbedarf entspricht ungefähr der höhere Trockensubstanzgehalt der fettern Milch.

4. Folglich muß dort, wo alle Milch in gleicher Weise, unabhängig von ihrem Fettgehalt, bezahlt wird, es am ökonomischesten sein, magere Milch zu produzieren.

5. Wo hingegen die Milch nach ihrem Fettgehalt oder nach ihrem wirklichen Nährwert bezahlt wird, bedeutet es einen erheblichen Vorteil, den Fettgehalt der Milch zu erhöhen, weil nur etwa 30% des durch die Steigerung des Fettgehaltes gewonnenen Wertes des Fettes als Erstattung für die dadurch veranlaßte Vermehrung des Futterverbrauchs zur Geltung kommen.

6. Wenn das Bestreben, den Fettgehalt der Milch zu erhöhen, eine ökonomische Bedeutung für den Landwirt selbst haben soll, muß die Milch nach der Qualität bezahlt werden.

Die Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten.

Vortrag, gehalten gelegentlich der XXXIV. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche am 17. September 1913 zu Dresden von Professor Dr. Steglich, Dresden.

Die Fragen, welche sich im Thema meines Vortrages verdichten, sind für den Verband nicht neu, sie sind von ähnlichen und anderen Gesichtspunkten aus bereits in der Literatur und bei früheren Tagungen des Verbandes behandelt worden.

Wenn ich heute darauf zurückgreife, so veranlassen mich hierzu gewisse Ihnen ebenfalls nicht unbekannte Wahrnehmungen und Beobachtungen, die auf Veränderungen hindeuten, welche in der Organisation des landwirtschaftlichen Versuchswesens erstrebt werden, insbesondere in Bezug auf die Verteilung der verschiedenen Arbeitsgebiete und die Zuständigkeit der Versuchsstationen. Es kriselt, wie man zu sagen pflegt.

Diesen Erscheinungen gegenüber dürfen wir Auge und Ohr nicht verschließen, wenn uns die Ereignisse nicht eines Tages überraschen sollen. Wir müssen in weiser Selbstprüfung an die Organisation der landwirtschaftlichen Versuchsstationen herantreten, um dort, wo sich unberechtigte Bestrebungen bemerkbar machen, vorzubauen, aber auch dort, wo tatsächlich Veränderungen im Interesse der Sache geboten erscheinen, zu renovieren und zu verbessern.

Die Anregung zur Errichtung der landwirtschaftlichen Versuchsstationen ist bekanntlich, wenn auch indirekt, von Justus v. Liebig, einem unserer hervorragendsten deutschen Chemiker, gegeben worden. Die Versuchsstationen sind aus gemeinsamer Wurzel mit der von ihm als Wissenschaft begründeten Agrikulturchemie entsprossen und haben sich mit dieser zu hoher Blüte entwickelt. Die Gründung der landwirtschaftlichen Versuchsstationen erfolgte zu einer Zeit, wo die Landwirtschaftswissenschaft als solche brach lag und der Technik des Landbaues keinerlei Anregung und Förderung bot. Ebensowenig geschah dies damals von naturwissenschaftlicher Seite aus. Wenn die landwirtschaftlichen Versuchsstationen bei diesem Entwickelungsgange

Digitized by Google

und unter diesen Verhältnissen in ihrer Arbeitsrichtung und in ihrer Leitung einen vorwiegend chemischen Charakter annahmen und ihn teilweise als „agrikulturchemische Versuchsstationen" beibehalten haben, so ist das leicht erklärlich, und die Landwirtschaft hat sich darüber wohl im allgemeinen auch nicht zu beklagen gehabt, denn sie verdankt ihren Versuchsstationen im Laufe des nunmehr über 60jährigen Bestehens derselben, eine außerordentliche Fülle der Anregung und direkter Förderung ihres Aufblühens.

Die Aufgaben der Versuchsstationen sind seit ihrem Bestehen im allgemeinen dieselben geblieben, wie sie in den bekannten Grundzügen für die Tätigkeit der ersten Deutschen Versuchsstation — der zu Möckern — bereits bei ihrer Gründung im Jahre 1852 aufgestellt worden sind. Mit Ausnahme der Bakteriologie, die im heutigen Sinne damals noch nicht vorhanden war, gibt es wohl kaum eine „neue Aufgabe" für die Versuchsstationen, die nicht schon in jenem Arbeitsplane vorgesehen wäre. Als Hauptaufgabe im allgemeinen wird die naturwissenschaftliche Forschung zum Zwecke der nutzbaren Anwendung auf den Betrieb des Ackerbaues und der mit solchem in Beziehung stehenden Gewerbe bezeichnet. Als eine Nebenaufgabe werden die landwirtschaftlich-polizeilichen Untersuchungen genannt, worunter unsere heutige Kontrolltätigkeit zu verstehen ist. Diese Aufgaben sollten in ihrem wissenschaftlichen Teile von Vertretern der Naturwissenschaft und in ihrem praktischen Teile von Vertretern der Landwirtschaft gelöst werden.

Dem Möckerner Programm entgegen, wurde bei der Versammlung der deutschen Land- und Forstwirte in Cleve, im Jahre 1855, „die Beantwortung der dem Landwirt für einzelne Fälle im täglichen Leben entgegentretenden Fragen, deren Lösung ihm augenblicklich wünschenswert erschiene, z. B. Kontrollierung der Echtheit und des reellen Wertes der käuflichen Düngemittel, Bestimmung der Nährkraft einzelner Futtermittel u. dergl.", also die Kontrolltätigkeit, als die erste Aufgabe der Versuchsstationen in den Vordergrund gestellt.

Diese beiden Aufgaben der Versuchsstationen, die wissenschaftliche Forschung auf agrikulturchemisch-naturwissenschaftlichem Gebiete einerseits, und die Untersuchung landwirtschaftlicher Hilfsstoffe und Produkte andererseits, sind bis auf den heutigen Tag bestehen geblieben. Nur haben sich die Anteile dieser beiden Aufgaben an der Arbeit der Versuchsstationen mehr und mehr im Sinne der Cleveschen Versammlung verschoben, und unsere heutigen landwirtschaftlichen Vertretungen scheinen die Auffassung jener Versammlung zu teilen, indem sie den Landwirten möglichste Erleichterungen für die Benutzung der Kontrolluntersuchungen bieten. Dieses Vorgehen ist gewiß von höchster Bedeutung für die direkte, praktische und wirtschaftliche Förderung der Landwirtschaft durch die Versuchsstationen und entspricht auch deren Aufgabe, indessen ist diese Entwickelung nicht ohne Einfluß auf die wissenschaftliche Tätigkeit, diese ursprüngliche Hauptaufgabe der Versuchsstationen, geblieben.

Schon bei der Hauptversammlung des Verbandes im Jahre 1898 hat Geheimrat König in seinem Referate über „Die Lage der landwirtschaftlichen Versuchsstationen" (L.V.St. Bd. 52, S. 47) darauf hingewiesen, daß die Überbürdung der Versuchsstationen mit Kontrollanalysen zu einem Rückgange der wissenschaftlichen, speziell der agrikulturchemischen Forschung geführt habe. Inzwischen ist die Zahl dieser Untersuchungen — zu denen bei vielen Stationen auch noch Untersuchungen und

Digitized by Google

Auskünfte im Pflanzenschutzdienste, sowie Betätigung bei Sortenanbauversuchen und im Saatenanerkennungswesen gekommen sind — ganz ergeblich gestiegen. Nach der Statistik von Immendorf (Landw. Jahrb. 1899, S. 361) und Neubauer (Das landw. Versuchs- und Kontrollwesen in Deutschland. Berlin, Parey 1911, S. 75) wurden ausgeführt von den Versuchsstationen

im Königreich Preußen im Jahre	1897 : 37 614	Düngemitteluntersuchungen,
" " " "	1909 : 98 467	
im Deutschen Reiche insgesamt	1909 : 152 587	
im Königreich Preußen im Jahre	1897 : 13 410	Futtermitteluntersuchungen,
" " " "	1909 : 36 761	
im Deutschen Reiche insgesamt	1909 : 55 380	
im Königreich Preußen im Jahre	1897 : 12 455	Samenprüfungen,
" " " "	1909 : 17 313	
im Deutschen Reiche insgesamt	1909 : 62 906	
im Königreich Preußen im Jahre	1897 : 1242	Untersuchungen über Pflanzenkrankheiten.
" " " "	1909 : 6556	
im Deutschen Reiche insgesamt	1909 : 9357	

Die Gesamtzahl der Kontroll- und phytopathologischen Untersuchungen belief sich

im Königreich Preußen im Jahre 1897 auf 196 913, abzüglich der Milchuntersuchungen auf 172 753
" " " " " 1909 " 571 394, " " " " 209 523
im Deutsch. Reiche insgesamt " 1909 " 1005 677, " " " " 345 555

Durch dieses gewaltige Anwachsen der Analysen und Untersuchungen hat sich der von König beklagte Zustand natürlich noch ganz erheblich gesteigert. König selbst hat bereits Vorschläge zur Abhilfe gemacht, z. B. Einrichtung von ständigen wissenschaftlichen Abteilungen oder Kontrollabteilungen unter selbständigen Abteilungsvorstehern. Unter Umständen empfahl er sogar die Gründung von Filialstationen für die Kontrolltätigkeit.

Man geht aber noch weiter, man wünscht vollständige Trennung des Versuchswesens von der Kontrolltätigkeit und die Einrichtung besonderer Untersuchungslaboratorien, etwa im Anschluß an die Nahrungsmitteluntersuchungsämter, von gewisser Seite wird sogar die Überweisung der gesamten Untersuchungstätigkeit an sogen. Handelslaboratorien erstrebt. Diesen letzteren Vorschlägen und Bestrebungen muß mit Entschiedenheit entgegengetreten werden.

Glücklicherweise hat sich auch für die am stärksten durch Kontrollarbeit belasteten Versuchsstationen der von König vorgeschlagene Weg der Einrichtung von Kontrollabteilungen bis auf weiteres als ausreichend erwiesen. Außerdem könnte man noch für die Milchuntersuchungen, soweit sie rein mechanisch auszuführen sind und nicht tatsächlich Analysen erfordern, unbeschadet besondere Milchprüfungsstellen einrichten, die nur unter der Oberaufsicht einer Versuchsstation zu stehen brauchten, im übrigen aber mit Laboranten besetzt sein könnten. Hierdurch würde, wie die Statistik erweist, bei den Versuchsstationen schon eine beträchtliche Herabminderung der Kontrolluntersuchungen erreicht werden. So beschwerlich die Untersuchungstätigkeit den Versuchsstationen auch fällt, umso mehr, als sie Saisonarbeit ist, so bildet sie doch einen wesentlichen, und in manchem Falle vielleicht den wesentlichsten Faktor des praktischen

Digitized by Google

Erfolges derselben und ein wertvolles Bindeglied mit der Praxis. Man unterschätze nicht, daß der Landwirt als Einsender eines Untersuchungsmusters und als Empfänger des Untersuchungsberichtes und der damit verknüpften Korrespondenz, in unmittelbaren Verkehr mit der Versuchsstation tritt, daß er Ratschläge und Auskünfte direkt für seine Verhältnisse erhält, und so in dem Versuchsstationsvorsteher seinen Vertrauensmann und Berater erkennt. Ein so direkter Verkehr, eine so direkte Einwirkung wird bei der rein wissenschaftlichen Tätigkeit einer Versuchsstation nur sehr wenigen auserwählten Landwirten gegenüber, die etwa als Versuchsansteller tätig sind, eintreten. Und dabei ist auch bei dem Kontrollverkehr die Versuchsstation durchaus nicht allein die gebende, sondern durch den Empfang mancher wertvollen Erfahrung und Anregung, vielfach auch die nehmende. Ganz abgesehen von den Einnahmen aus den Kontrolluntersuchungen, die eine wesentliche Stütze für die Existenz mancher Versuchsstation bilden und ihr oft erst eine ausgedehntere wissenschaftliche Tätigkeit ermöglichen. Daß man an einzelnen vorgesetzten Stellen den Kontrollbetrieb der Versuchsstation als Erwerbsquelle betrachtet, entspricht weder den praktischen, am wenigsten aber den wissenschaftlichen Aufgaben der Versuchsstationen und bedarf der Abhilfe. Es ist weiterhin vorgeschlagen worden, man solle die wissenschaftlich arbeitenden Versuchsstationen in Kontrolluntersuchungen nur dann eingreifen lassen, gewissermaßen als Oberinstanz, wenn es sich um schwierige Fragen oder um Differenzen handle. Ich glaube nicht, daß eine solche Oberinstanz, wenn sie sich sonst nicht mehr mit jenen Untersuchungen befaßt, die erforderliche Übung und Erfahrung haben würde, um gerade in schwierigen Fällen entscheiden zu können. Und wie soll es weiter mit der Methodik im Untersuchungswesen bestellt sein, die doch nur von einer Stelle bearbeitet werden kann, welche mit voller wissenschaftlicher Befähigung auch reiche Erfahrungen vereinigt. Wie soll es endlich mit der Garantie für die gewissenhafte Anwendung einheitlicher Methoden, als Grundlage vergleichbarer Resultate, bestellt sein, wenn die Kontrolluntersuchungen dem freien Wettbewerb überlassen werden. Heute kann man in solchen Fällen wenigstens noch die Bedingung stellen, daß die Untersuchung „nach den technischen Vorschriften des Verbandes der Versuchsstationen" auszuführen ist. Wie aber dann, wenn man diese Organisation ihrer Autorität entkleidet, oder am liebsten ganz aufgelöst hat.

Aus allen diesen Erwägungen geht wohl hervor, daß es im Interesse der Landwirtschaft und der Sache selbst geboten ist, das Untersuchungswesen unbedingt, und je enger umso besser, in organischer Verbindung mit den landwirtschaftlichen Versuchsstationen zu lassen, und nur dafür zu sorgen, daß dort, wo sich die Untersuchungsarbeiten zu stark anhäufen, rechtzeitig eine entsprechende Entlastung erfolgt, zu welchem Zwecke sich die Einrichtung besonderer Kontrollabteilungen im Rahmen der Versuchsstation als geeignet erwiesen hat.

Im engsten Zusammenhange mit den Aufgaben der Versuchsstationen steht die sachliche Ausbildung der wissenschaftlichen Hilfsarbeiter für den Dienst im landwirtschaftlichen Versuchswesen.

Im Möckerner Programm werden die wissenschaftlichen Aufgaben als naturwissenschaftliche und die ausübenden Forscher als „Naturkundige" bezeichnet. Die praktischen Versuche werden gebildeten Landwirten übertragen.

Digitized by Google

Die Richtung der wissenschaftlichen Qualifikation ist hiermit wohl zutreffend zum Ausdruck gebracht, denn die Forschungen umfassen nicht nur chemische Fragen, ein gut Teil derselben liegt auch auf botanischem Gebiete, und beiderseits sind auch umfassende Kenntnisse auf den Gebieten der übrigen Naturwissenschaften für einen tüchtigen Forscher und Mitarbeiter im landwirtschaftlichen Versuchswesen erforderlich. Ich füge aber sogleich hinzu, weil es sich um Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft handelt und weil der wissenschaftliche Beamte der Versuchsstation sachverständiger Berater des Landwirtes sein soll und will, und weil er die Fähigkeit besitzen muß, seine Forschungsergebnisse für die Verhältnisse der praktischen Landwirtschaft zu interpretieren — daß derselbe auch entsprechende landwirtschaftliche Kenntnisse besitzen muß. Diese letztere Befähigung wird merkwürdigerweise nur wenig betont, obgleich sie doch ein Spezifikum des im Dienste des landwirtschaftlichen Versuchswesens stehenden Naturwissenschaftlers sein muß. Man geht vielfach über diese Frage leicht mit der an sich richtigen Behauptung hinweg, daß es nicht Aufgabe des wissenschaftlichen Forschers sei, die Wissenschaft in die Praxis zu übertragen, und daß sich der Forscher nicht durch zu tiefes Eindringen in praktische Fragen zersplittern dürfe.

Diese Anschauung läßt die moderne Landwirtschaft indessen nicht mehr gelten, und die zahlreichen, den Versuchsstationen angegliederten Versuchswirtschaften und Versuchsfelder beweisen auch, daß das moderne Versuchswesen, unbeschadet der Wissenschaftlichkeit, die Verbindung mit der Praxis wieder gefunden hat.

Es wird mir hierauf insbesondere entgegengehalten werden, daß die Dirigenten unserer landwirtschaftlichen Versuchsstationen seit 60 Jahren Chemiker und nicht Landwirte waren, und daß sie ihre Stellung zweifellos in hervorragendem Maße ausgefüllt haben und ausfüllen. Dies erkenne ich an, und ich verlange auch nicht, daß sie Fachlandwirte sein sollen, sondern nur — allgemein gesagt — Naturwissenschaftler mit landwirtschaftlichen Kenntnissen, und zwar umso reichlicher, je weiter die betreffenden Versuchsstationen in die landwirtschaftliche Praxis eingreifen. Und diese Kenntnisse hatten oder haben jene Männer, wie aus ihrer erfolgreichen Tätigkeit hervorgeht, zum größten Teile in ausreichendem Maße. Soweit sie ihrer Abkunft nach nicht aus der Landwirtschaft stammen, oder sich sonst besonders mit Landwirtschaft beschäftigt haben, erwarben sie sich die praktisch-landwirtschaftlichen Fachkenntnisse wohl im Laufe der Zeit in ihrer Berufstätigkeit oder im Verkehr mit Landwirten, wobei besondere Beanlagung und Neigung, vielleicht auch der Zufall, förderlich gewesen sind.

Im allgemeinen wird sich hierzu freilich erst den älteren Assistenten und Abteilungsvorstehern oder den schon im Amte befindlichen Dirigenten Gelegenheit bieten.

Nützlich und wünschenswert erscheint es aber, daß der junge wissenschaftliche Versuchsstationsmitarbeiter, sei er Chemiker oder Botaniker, schon mit landwirtschaftlichen Kenntnissen in seine Stellung eintritt, wie ja auch auf anderen Gebieten angewandter Wissenschaften, z. B. bei Forstleuten, Berg-, Bau-, Maschineningenieuren usw. die Forderung praktischer Ausbildung seit jeher besteht und vorgeschrieben ist.

Man wird sich über diese und andere in Zukunft gestellte Anforderungen bezüglich der Fachausbildung der an leitender Stelle stehenden wissenschaftlichen Versuchs-

Digitized by Google

stationsbeamten nicht beklagen dürfen, denn das landwirtschaftliche Versuchswesen steht, bei seiner großen Bedeutung im öffentlichen und wirtschaftlichen Leben, bisher tatsächlich einzig und allein ohne Vorschriften hierüber da.

Wie schon erwähnt, kommen bei dem landwirtschaftlichen Versuchswesen 3 Fachrichtungen in Frage, die agrikulturchemische, die botanische und die landwirtschaftliche.

Nach den Angaben in Mentzel und Lengerkes Kalender, die allerdings für diese Statistik nicht ganz ausreichend sind, finden sich bei 65 Versuchsstationen, die in Betracht kommen, als Leiter in 50 Fällen Chemiker, in 8 Fällen Botaniker und in 8 Fällen Landwirte. Bei 12 Stationen bestehen besondere botanische Abteilungen und an 12 Stationen sind botanische Assistenten angestellt. Von 50 Stationen wird vorwiegend chemisch gearbeitet; von 26 Stationen werden Futtermitteluntersuchungen ausgeführt, davon an 14 Stationen ohne besonderen Botaniker; von 26 Stationen werden Samenprüfungen ausgeführt, an 12 Stationen ohne Botaniker; 17 Stationen sind mit Versuchswirtschaften oder Versuchsfeldern ausgestattet, die in 10 Fällen unter Leitung von Chemikern stehen.

Diese Zusammenstellung soll nur zeigen, wie vielseitig die Anforderungen sind, welche an die wissenschaftlichen Beamten der Versuchsstationen gestellt werden, und wie die Arbeitsrichtungen teilweise ineinander übergreifen und deshalb auch die Vorbildung eine entsprechend vielseitige sein muß. Ich erblicke in einem zu weitgehenden Spezialisieren auf dem Gebiete des Versuchswesens und in einem Auflösen in zu viele Spezialstationen keinen Vorzug. Die Versuchsstationen haben sämtlich der Landwirtschaft zu dienen, deshalb ist ein organisches Zusammenwirken auf dem ganzen Gebiete erforderlich und jeder Vertreter eines Zweiges des Versuchswesens muß in die Verhältnisse der übrigen bis zu einem gewissen Grade eingeweiht sein. Der Chemiker muß Verständnis für die botanischen und der Botaniker für die chemischen Fragen und beide müssen Verständnis für die Verhältnisse im praktischen Landwirtschaftsbetriebe haben, andernfalls können sie ihre Aufgaben nicht erfüllen.

Der Leiter der Versuchsstation muß diejenige Fachbildung besitzen, welche der vorherrschenden Arbeitsrichtung, bezw. den wesentlichsten Aufgaben seines Instituts entspricht. Hiernach kommen als Versuchsstationsleiter aus früher erörterten Gründen vorwiegend Chemiker und zum Teil auch Botaniker und Landwirte in Betracht.

Die für den Leiter oder Abteilungsvorsteher der vorwiegend chemisch oder botanisch arbeitenden Versuchsstation erforderliche naturwissenschaftliche, chemische und botanische Fachbildung dürfte etwa das Gebiet und das Maß umfassen, welches für den Nahrungsmittelchemiker vorgeschrieben ist und von ihm nach der staatlichen Prüfungsordnung verlangt wird. Ich meine deshalb, daß man in Zukunft für die Stationsvorstände und Abteilungsvorsteher dieser Arbeitsrichtung, sei sie chemisch oder botanisch, die Absolvierung jener Prüfung fordern sollte, als Nachweis der ausreichenden naturwissenschaftlichen Vorbildung. Hierzu würde für die chemisch-botanischen Stations- und Abteilungsvorstände als landwirtschaftliche Vorbildung noch das Hören von Vorlesungen über Agrikulturchemie, allgemeinen und speziellen Pflanzenbau und Betriebslehre, sowie 1 Jahr Praxis in einer Versuchsstation mit Versuchswirtschaftsbetrieb zu fordern sein. Wenn ich für die chemische

Digitized by Google

und botanische Arbeitsrichtung eine gleiche naturwissenschaftliche Grundlage vorgeschlagen habe, so möchte ich damit den Kompetenzstreit zwischen Chemiker und Botaniker und die Sonderbestrebungen der „angewandten Botaniker" beseitigen.

Für den Vorstand oder Abteilungsvorstand einer Versuchsstation mit vorwiegend landwirtschaftlich-praktischer Arbeitsrichtung — Versuchswirtschaften, Abteilungen für Pflanzenbau usw. — mit eigenem Laboratoriumsbetrieb, würde als Nachweis der naturwissenschaftlich-landwirtschaftlichen Fachbildung die Absolvierung der landwirtschaftlichen Staatsprüfung, des sog. „großen Examens", zu fordern sein, das sich bekanntlich außer den 3 Hauptteilen der Landwirtschaftslehre, noch auf 8 Grundwissenschaften (natur- und volkswirtschaftliche Disziplinen) erstreckt, und außer der schriftlichen Hauptarbeit über ein landwirtschaftliches Thema, noch eine zweite Arbeit über ein naturwissenschaftliches Thema verlangt. Als spezielle Vorbildung für das Versuchswesen müßte außerdem noch das Hören von Vorlesungen über Agrikulturchemie und je 2 Semester chemisches und botanisches Praktikum, sowie die übliche 3jährige landwirtschaftliche Praxis, die für die höhere Karriere der Landwirtschaftslehrer vorgeschrieben ist, gefordert werden. Ich bemerke, daß für die Landwirte diese Ausbildungsvorschriften in der Hauptsache heute schon bestehen und von ihnen erfüllt werden.

Diese Ansprüche erscheinen vielleicht hoch, sie müssen aber im Hinblick auf die wissenschaftliche und praktische Befähigung, welche von den leitenden Beamten der Versuchsstationen gefordert wird, als gerechtfertigt anerkannt werden. Und wenn auch die abgelegte Prüfung an sich noch keine Garantie für die Leistung der betr. Persönlichkeit gibt, so wird doch der Umfang des vorhandenen und geforderten Fachwissens damit dargelegt. Weiterhin muß zugegeben werden, daß die hierbei in Frage kommenden Stellungen auch bezüglich des Gehaltes heute meist derart ausgestattet sind, daß sie denen anderer Berufsarten mit entsprechenden Anforderungen an die Vorbildung meist nicht mehr nachstehen, und wo dies noch der Fall ist, wird sich zweifellos eine Verbesserung in dieser Richtung nach Einführung bestimmter Vorschriften für die Ausbildung der betr. Beamten leichter erreichen lassen als bisher.

Die umfangreichere wissenschaftliche und praktische Fachbildung ist, wie ich schon vorher andeutete, m. E. nur von den in leitende Stellung tretenden oder auf solche abzielenden wissenschaftlichen Versuchsstationsbeamten zu fordern. Im übrigen wird für die wissenschaftlichen Hilfsarbeiter nach wie vor die Qualifikation als Diplom-Chemiker, als Botaniker mit Lehramtsprüfung, und als Diplom-Landwirt ausreichend sein, und sich an den bisherigen Verhältnissen nichts ändern. Derartige Qualifikationsabstufungen bestehen auch bei anderen Berufsständen, bei den Oberlehrern in der sog. Fakultas, bei Juristen je nach Ablegung des Richterexamens usw.

Ich habe mich mit Rücksicht auf die sehr reiche Tagesordnung unserer diesjährigen Hauptversammlung in meinem Vortrage auf die Behandlung nur dieser zwei Punkte beschränkt, von denen aber der erste Punkt bereits aktuell ist und der zweite mit der in Aussicht stehenden gesetzlichen Regelung des Dünge-, Futtermittel- und Samenhandels, also wahrscheinlich schon in absehbarer Zeit aktuell werden dürfte. Bei dieser Gelegenheit werden sich dann auch die weiteren Bestrebungen geltend machen, deren Vorstoß gegen den Verband ich eingangs nur angedeutet habe.

Digitized by Google

Diese Fragen sind aber für die Organisation des Verbandes so wichtig, daß ich es für geboten halte, schon jetzt Stellung hierzu zu nehmen und nicht den Zwang von außen abzuwarten. Dazu sollen, von vermittelndem landwirtschaftlichen Standpunkte aus, meine Ausführungen eine Anregung geben. Was auch kommen mag, der Verband wird, eingedenk der Aufgaben des landwirtschaftlichen Versuchswesens, die Fahne der Wissenschaft allezeit hochhalten, aber wir wollen uns bei unseren Entschließungen auch daran erinnern, daß die wissenschaftliche Forschung für die Versuchsstationen nicht Selbstzweck ist, sondern daß sie im Dienste der praktischen Landwirtschaft steht.

Die XXXIV. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche.

Der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche hielt seine diesjährige Hauptversammlung am 17. und 18. September in Dresden ab, nachdem am Tage vorher die verschiedenen Ausschüsse des Verbandes Beratungen gepflogen hatten. Vertreter des Sächsischen Ministeriums, der landwirtschaftlichen Korporationen, der Technischen Hochschule u.s.w. nahmen an den Verhandlungen teil; auch der österreichische Versuchsstationsverband hatte einen Vertreter gesandt.

Schon am Empfangsabend, den der Landeskulturrat den Verbandsmitgliedern in liebenswürdiger Weise bereitet hatte, gab dessen Vorsitzender als Vertreter der Landwirtschaft des Königreichs Sachsen der großen Anerkennung Ausdruck, die sich die landwirtschaftlichen Versuchsstationen durch ihre Arbeitserfolge in allen Kreisen der Landwirte erworben haben; auch der Vorsitzende des Kuratoriums der Versuchsstation Möckern, Herr von Frege, fand warme Worte der Anerkennung für die Tätigkeit der Stationen auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete.

In der Eröffnungsansprache, in der der Verbandsvorsitzende, Geheimrat Professor Dr. Tacke, die Gäste herzlichst begrüßte, wies er daraufhin, daß der Verband auf eine 25jährige Arbeitszeit zurückblicken könne. Am 15. September 1888 wurde der Verband gegründet. „Ein Vierteljahrhundert bedeutet in der Geschichte einer hoffentlich für recht lange Zeit begründeten Vereinigung nicht allzuviel. Immerhin ist in der Zeit eine Menge nützlicher und wichtiger Arbeit geleistet worden und der Verband darf wohl für sich in Anspruch nehmen, daß er sich dabei durch keinerlei materielle Rücksichten auf seine Mitglieder, sondern lediglich durch das Bestreben hat leiten lassen, die Wissenschaft zu fördern und selbstlos der Landwirtschaft zu dienen. Wenn auch harte Kämpfe und Meinungsverschiedenheiten nicht ausgeblieben sind, so war doch stets dieses gemeinsame Ziel das einigende Moment, das schließlich alle Gegensätze ausgeglichen und zu gemeinsamer Arbeit angespornt hat. Möge das auch in Zukunft so bleiben!"

Digitized by Google

Nach dem Tätigkeitsberichte des Vorsitzenden und der Rechnungsablage, an die der Beschluß geknüpft wird, den Beitrag der Stationen auf 40 ℳ zu erhöhen, da mehr Ausschußsitzungen nötig geworden sind, deren Kosten durch die seitherigen Beiträge nicht zu decken sind, hielt Geheimrat Professor Dr. Kobert-Rostock einen Vortrag „Über den jetzigen Stand der Frage nach dem Rizinusnachweis in Futtermitteln." Die Giftigkeit des Rizins ist eine sehr große; selbst in sehr starker Verdünnung wirkt es bei der Verfütterung tödlich. Rizinusabfälle kommen in die Futtermittel da Rizinuspflanzen als Schutzzaun um die Felder gezogen werden, um einmal Tiere abzuhalten und zum andern schnell Schatten zu geben; die ausfallenden Samen können dann in die Früchte der Felder (Erdnüsse 2c.) gelangen. Auch die Dampfer oder Mühlen, die Rizinussamen transportieren oder vermahlen, geben Veranlassung zur Vermischung später transportierter oder vermahlener anderer Samen mit geringen Rizinusmengen. An den Schalen des Rizinussamens, die vor dem Pressen entfernt werden, bleiben stets geringe Mengen des Sameninnern haften, die ausreichend Rizin enthalten, um sehr giftig wirken zu können; es ist daher unbedingt zu fordern, daß jede Vermischung von Rizinusschalen mit Futtermitteln verboten wird und kein Landwirt darf Futtermittel verwerten, die auch nur geringe Rizinusschalenmengen enthalten. Ferner ist zu fordern, daß beim zunehmenden Transport von Rizinussamenpräparaten auf der Eisenbahn ausreichende Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, durch die jede Möglichkeit ungewollter Vermischung mit später transportierten Nahrungs- oder Futtermitteln, soweit als möglich ausgeschlossen wird.

Der Vortragende bespricht sehr eingehend die Eigenschaften des Rizins und seine Wirkungen und ebenso die Möglichkeit seines Nachweises. Er behandelt dabei besonders die biologischen Methoden, die den Nachweis auch kleinster Mengen gestatten und deren Verwendung immer mehr Platz greifen muß und wird.

Lebhafter Beifall ward dem Vortragenden für die höchst interessanten und wichtigen Darlegungen gespendet, an die sich eine rege Besprechung anschließt, in der besonders die Wichtigkeit der biologischen Methoden allgemein anerkannt wird.

Alsdann spricht Professor Dr. Mitscherlich-Königsberg über „Der Vegetationsversuch als Grundlage für die Düngermittelanalyse" über welche Frage Mitscherlich schon in Heft 24 1912 dieser Zeitung sich eingehend geäußert hat. Wir verweisen auf diesen Aufsatz.

Die lange Diskussion, die sich an diesen interessanten Vortrag anschließt, dreht sich im wesentlichen über die Giltigkeit des Gesetzes des Minimums in der Liebig-Wollnyschen Fassung.

Professor Dr. Steglich-Dresden behandelt „Die Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten. Er weist auf die Entwicklung der Tätigkeit und Aufgaben der Versuchsstation seit ihrer Gründung hin und stellt fest, daß die Kontrolltätigkeit immer mehr an Umfang zugenommen hat, während die wissenschaftliche Tätigkeit nicht in gleichem Maße gewachsen ist. Schon König hat Vorschläge gemacht, wie man der wissenschaftlichen Arbeit mehr Raum bei

Digitized by Google

den Stationen verschaffen könnte. Steglich hebt die große, praktische Bedeutung der Kontrolltätigkeit für die Schaffung eines für den Landwirt segensreichen Verhältnisses zwischen diesem und der Station hervor und hält die Verbindung von wissenschaftlicher und Kontrolltätigkeit in den Stationen für diese und für die Landwirte segensreich. Was die Vorbildung der wissenschaftlichen Assistenten anlangt, so stellt Redner die Forderung, daß der junge, wissenschaftliche Versuchsstationsmitarbeiter neben umfassender, naturwissenschaftlicher (chemischer, botanischer 2c.) Ausbildung auch landwirtschaftliche Vorkenntnisse in sein Amt mitbringen müsse.[1])

Es wird beschlossen, diese sehr wichtigen und viel umstrittenen Fragen in einer außerordentlichen Hauptversammlung, die im Winter stattfinden soll, zu behandeln, nachdem sie durch eine Kommission vorbereitet sind.

In den weiteren Verhandlungen wird zunächst von Professor Dr. Neubauer-Bonn über die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen gesprochen und dabei behandelt der Vortragende die bisher von den verschiedenen Stationen benützten Methoden. Er beantragt: „Die direkte Zitratfällung nach Böttcher-Wagner ist auch in Verbindung mit der Kellnerschen Vorprüfung als Verbandsmethode aufzuheben." Auf ein Jahr soll die Poppsche Eisenzitratmethode zugelassen werden, um den wenigen Stationen, die seither die aufzuhebende Methode benützten, einen tunlichst bequemen Übergang zu ermöglichen. Nach eingehender Besprechung, in der die Notwendigkeit einer zweiten Lesung festgestellt wird, werden die gestellten Anträge angenommen.

Des weiteren werden verschiedene analytische Fragen erledigt, die eines allgemeineren Interesses entbehren. Hier sei nur auf die Verhandlung über Probenahme, Gehaltsgewähr und Untersuchung von Düngekalken hingewiesen; der Berichterstatter beantragt im Namen des Düngemittelausschusses:

Es ist im landwirtschaftlichen Interesse und dem der Kalkwerke selbst auf eine Gehaltsgewähr beim Verkauf von gebranntem Kalk zu dringen. Schwierigkeiten bei der Probenahme sind in gewissem Umfang allerdings vorhanden. Die dadurch verursachte Unsicherheit läßt sich aber durch einen weiten Gehaltsspielraum von 5 % unschädlich machen. Die vom Verband der Versuchsstationen 1898/99 in Münster-München beschlossene Probenahmevorschrift für gebrannten Kalk ist zutreffend und ausreichend.

Die Titrationsmethoden zur Wertbestimmung der Kalkdüngemittel sind als allgemeingiltige Verbandsmethoden fallen zu lassen, da sich die Grenzen ihrer Anwendbarkeit nicht genau festlegen lassen. Zur Verbilligung der Untersuchungskosten kann es aber jedem Verbandsmitglied überlassen bleiben, nach seinem Ermessen auch eine Titrationsmethode anzuwenden, wenn er annehmen darf, daß deren Ergebnisse von dem Auftraggeber richtig aufgefaßt werden. Die Titration mit Salzsäure (vergl. Förster, Versuchsstationen 69, 235) scheint der Titra-

[1]) Der Vortrag ist in dieser Zeitung S. 721 abgedruckt.

Digitized by Google

tion mit Schwefelsäure (vergl. Tacke, Versuchsstationen 52, 76) vorzuziehen zu sein.

Die Hauptversammlung erklärt sich hiermit einverstanden.

Die sehr wichtige Frage der Geldwertberechnung der Futtermittel hat ein Sonderausschuß sehr eingehend behandelt; er ist dabei zu Anschauungen gekommen, die in folgenden Resolutionen zusammengefaßt sind:

1. Die jetzige Grundlage für die Preisausgleichsrechnung bei einem Unterschied zwischen Garantie und Befund ist verbesserungsbedürftig. Der von Mach (Landw. Versuchsstationen 79/80, S. 815) eingeschlagene Weg bietet dagegen Aussicht auf Erfolg, muß aber zunächst durch eingehende Untersuchungen weiter geklärt werden. Eine Änderung des bisherigen Verfahrens unter Benutzung der bekannten Verhältniszahlen 2 : 2 : 1 kann daher vorläufig nicht für zweckmäßig erachtet werden.
2. Die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel hat von den augenblicklich sichersten Grundlagen, den Kellnerschen Stärkewerten auszugehen, und von einer Sonderbewertung der verdaulichen Eiweißmenge ist Abstand zu nehmen. Der Düngerwert ist dagegen nach den von Pfeiffer (Landw. Versuchsstationen 79 bis 80, S. 279) gemachten Vorschlägen zu berücksichtigen. Die Benutzung und Verbreitung der Neubauerschen Futterpreistafel (Landw. Versuchsstationen 79/80, S. 465) kann nicht warm genug empfohlen werden.
3. Die Geldwertberechnung der sogenannten marktlosen Futtermittel erfolgt auf derselben Grundlage wie die der Handelsfuttermittel. Es sind auch hier der jedoch etwas anders festzusetzende Düngerwert und der Minderwert infolge der mangelhaften Konzentration (vergl. Pfeiffer, l. c.) zu berücksichtigen. Die Frage nach der wirtschaftlichen Verwertung der Futtermittel bleibt hierdurch unberührt; es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei deren Austausch im An- und Verkauf gewonnen werden.

Diese Resolutionen finden die Zustimmung der großen Mehrheit der Anwesenden.

Für den aus dem Vorstande ausgeschiedenen Professor Dr. H. Schultze-Braunschweig wird Professor Dr. Honcamp-Rostock gewählt und die ausgelosten Vorstandsmitglieder Hofrat Dr. Loges und Professor Dr. Schmoeger werden wieder gewählt.

Die übrigen Punkte der reichhaltigen Tagesordnung werden entweder auf Antrag der Referenten abgesetzt oder entbehren des allgemeinen Interesses.

Eine Zuschrift der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte gibt Veranlassung zu einer nochmaligen Besprechung über die Zweckmäßigkeit der wenn auch losen Verbindung der Verbandssitzung mit der Naturforscherversammlung. Man sah in Anbetracht der geplanten Besprechung der verschiedenen wissenschaftlichen Vereinigungen gelegentlich der diesjährigen Naturforscherver-

Digitized by Google

sammlung in Wien von einer bindenden Stellungnahme zu dieser Frage ab und beauftragte den Vorsitzenden des Verbandes an der Besprechung in Wien teilzunehmen.

Am 18. September gegen 1 Uhr schloß der Vorsitzende die Versammlung mit einem besondern Danke an das Ehrenmitglied des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe, der in alter Frische den Verhandlungen bis zum Schlusse beiwohnte und der den Dank mit einer Anerkennung für die Leistung des Verbandes und seines Vorsitzenden erwiedert.

Am Nachmittage besichtigten die Vorstandsmitglieder die Königliche Porzellanfabrik Meißen, nachdem tags vorher die landwirtschaftliche Versuchsstation und die Einrichtungen des Schlachthofes in Dresden (Kadaververwertung, Gewinnung von Fleischmehl, Fett u. s. w.) besucht waren. E.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Die Kornblume als Unkraut behandelt Prof Dr. **Fruwirth**-Wien sehr eingehend in Heft 240 der Arbeiten der D.L.G. auf Grund umfassender Studien und Versuche, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Die Kornblume ist ein über ganz Europa bis selbst in erheblichere Höhenlagen verbreitetes Samenunkraut. Sandboden wird besonders bevorzugt, Ton am wenigsten geliebt, aber die Pflanze kommt auch auf diesem vor. Auf Mergel, Lehm, Kalk und Torf ist sie oft reichlich anzutreffen. Der Wasserbedarf der Pflanze ist gering. Starke Winterkälte wird auch ohne Schneebedeckung gut überstanden. Der Lichtbedarf ist ziemlich groß; aber die Pflanze weiß sich dadurch Änderung im Aufbau auch bescheideneren Lichtverhältnissen weitgehend anzupassen. Die günstigsten Entwicklungsbedingungen findet die Kornblume in Lücken von Hülsenfrüchten oder Futterbeständen oder noch mehr in schlecht behandelten Hackfrüchten. Am häufigsten trifft man sie in Wintergetreidefeldern an; ihre Entwicklung darin ist üppig, die Samenproduktion reichlich. Größere Samenmengen können auch im Samenklee erzeugt werden, nicht in Mäheklee. Zu den gefährlichen Unkräutern kann die Pflanze nicht gerechnet werden, wenn sie auch immerhin beim starken Auftreten merkbar durch Nährstoff-, Wasser- und Lichtentzug schädigt. Das Aussamen erfolgt in einem Blütenkorb, 4—5 Wochen nach dessen Abblühen, durch wiederholtes Öffnen und Schließen des Korbes, das durch Hygroskopizität bewirkt wird. Es kann daher — entgegen vorhandenen Angaben — schon auf dem Felde geschehen, erfolgt aber auch während der Einlagerung von Getreide im Geströh, da die hygroskopische Bewegung auch nach Abtrennung der Pflanzen oder Körbe fortgesetzt wird. Die Samen keimen zum Teil im Herbst nach der Reife und die Pflanzen überwintern anstandslos; zum größeren Teile erfolgt die Keimung im nächsten Frühjahr, Sommer und Herbst, ein sehr kleiner Rest der Samen kann aber auch im Boden, zunächst ruhend zurückbleiben und unter günstigen Keimungsbedingungen erst nach und nach keimen. Bis zu 4 cm Tiefe erfolgt die Keimung ungestört, weitere Zunahme der Tiefe der Unterbringung setzt die Keimung herab. In erheblichen Tiefen können Samen ihre Keimfähigkeit mehrere Jahre hindurch erhalten und dann, wieder aufgebracht, keimen. Pflanzen der Herbstkeimung sind immer die üppigeren, schaden als Pflanzen mehr und bringen auch immer mehr Samen zur Reife.

Die Verbreitung kann durch Selbstaussaat auf dem Felde, durch Ausbringung der Früchte mit der Düngung und durch Ausbringung mit den Kulturfämereien erfolgen. Der gewöhnlichste Fall der Aussaat ist zweifellos die Selbstaussaat. Keine nennenswerte Gefahr liegt in der oft als solche hingestellten Verbreitung der Früchtchen durch den Stalldünger. Wenn auch die Früchtchen den Tierkörper mit Keimfähigkeit ihrer Samen verlassen würden, was bei Rindern, Schafen, Tauben,

Digitized by Google

Hühnern nach den Versuchen von Kempski nicht der Fall ist, so ginge die Keimfähigkeit doch während der Lagerung auf der Düngerstätte verloren. Nach Versuchen von Fruwirth keimt selbst von solchen Früchten, die nicht durch den Tierkörper gegangen sind, nichts mehr nach dreimonatlicher Lagerung im Stallmist auf der Düngerstätte.

Die Bekämpfung kann durch Vernichtung der jüngeren oder älteren auf dem Felde gewachsenen Pflanzen, durch Zerstörung der im Boden befindlichen Samen und durch Verminderung der Zufuhr von Samen erfolgen. Verhinderung der Selbstaussaat als solcher ist in den Früchten, in denen die Kornblume hauptsächlich auftritt, nicht möglich, jede Bekämpfung der Pflanze selbst vermindert aber natürlich die Gefahr der Selbstaussaat. Zur Vernichtung jüngerer Pflanzen ist für Wintersaaten das Eggen im Herbst und Frühjahr ein gutes Mittel geboten. Werden die Pflänzchen an warmen, trockenen Tagen bei günstigem physikalischem Zustand des Bodens von der Egge gefaßt, wenn sie 2—3 Blättchen besitzen, so sterben sie zumeist ab. Bei Sommersaaten werden die Pflanzen der Herbstkeimung durch die Herbstackerung, jene der Frühjahrskeimung durch die Zurichtung des Feldes zur Saat getötet. Jene Pflanzen, die nach der Saat der Sommerfrucht noch keimen, schädigen weniger, können aber auch durch Übereggen, später durch Hacken bekämpft werden. Bei Wintersaaten werden Pflanzen der ersten Herbstkeimung bei der Zurichtung des Feldes zur Saat vernichtet, später gekeimte Pflanzen durch Übereggen nach dem Aufgang, Pflanzen der Frühjahrskeimung durch Übereggen im Frühjahr, später durch Hacken. Eine Bekämpfung der Kornblume durch Vernichtung des Samenvorrates im Boden könnte in Zeiten, in denen keine Kulturpflanzen auf dem Felde stehen, erfolgen. Sie wird durch Karbolineum oder Chlorkalk vorgenommen und führt mit verhältnismäßig hohen Kosten in bescheidenem Maße zum Ziel, indem die ganz seicht liegenden Früchtchen vernichtet werden, damit aber auch viele Samen anderer Unkräuter. Zur Bekämpfung der erwachsenen Pflanzen glaubte man in der Anwendung größerer Mengen von Kainit ein gutes Mittel gefunden zu haben. Eine sichere Wirkung hat diese ebenso wie die Anwendung größerer Mengen anderer Salze nach den Versuchen aber entschieden nicht.

Verbreitung der Samen durch Kulturfämereien ist bei Getreide leicht zu vermeiden, da die Früchte der Kornblume bei der Reinigung der Saat leicht durch starke Gebläsewirkung beseitigt werden können, erfordert dagegen mehr Aufmerksamkeit bei Raps- und besonders bei Rotklee- und Luzernesaat, bei denen die Siebtrennung der Abscheidung durch Windwirkung vorzuziehen ist. Schwergewicht bei der Bekämpfung ist auf Reinigung des Saatgutes und Bekämpfung der jungen vorhandenen Pflanzen durch Eggen zu legen. Bei starker Verunkrautung kann darüber hinaus an die sehr kostspielige Vernichtung eines Teils der im Boden befindlichen Samen gedacht werden. Die Vernichtung junger oder erwachsener Pflanzen durch Kalidünger ist sehr unsicher.

Keimversuche mit Getreidefrüchten im Licht und bei Lichtabschluß stellte Dr. **Alfred Burgerstein** in der k. k. Samenkontrollstation Wien an. Sie ergaben nach dem Berichte in der Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich folgendes.

Die Getreidefrüchte Roggen, Weizen, Gerste, Hafer keimten, in gläseren Schalen auf feuchtem Filtrierpapier ausgelegt, bei 18—20° C unter natürlicher guter Belichtung — jedoch mit Ausschluß direkter Sonnenbestrahlung — im allgemeinen langsamer als bei kontinuierlichem Lichtabschluß. Als Durchschnitt aus sämtlichen Versuchsreihen ergibt sich, daß die Zahl der nach 2 (Hafer 3) Tagen ausgekeimten Samen im Dunkeln größer war als im Lichte um: 9,7% beim Roggen, 6,6% beim Weizen, 6,3% bei der Gerste und 8,2% beim Hafer.

Auf die Keimfähigkeit hatten unter obigen Bedingungen die Belichtung beziehungsweise die Verdunklung der Samen keinen nennenswerten Einfluß; denn als Mittel sämtlicher Versuchsreihen ergibt sich, daß die Zahl der überhaupt ausgekeimten Samen im Dunkeln größer war um: 0,6% beim Roggen, 0,9% beim Weizen, 1,0% bei der Gerste und 0,5% beim Hafer.

Daraus folgt, daß bei Prüfungen der Keimfähigkeit, insbesondere aber der Keimschnelligkeit von Getreidefrüchten der Keimprozeß im Dunkeln vor sich gehen soll.

— — —

Digitized by Google

Über den Einfluß des Bodenvolumens und des Nährstoffvorrates auf die relative Wurzelentwicklung und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten hat Dr. **Burmester** in der Versuchsstation Breslau Untersuchungen angestellt. Nach seinem Berichte im Journal für Landwirtschaft, Bd. 61, Heft II, ist das Bodenvolumen auf die quantitative Ausbildung der Wurzeln, was sowohl deren absolute Größe, als ihr Verhältnis zum Sproßteil anlangt, ohne Einfluß geblieben. Mangelhafter Nährstoffvorrat im Ackerboden setzt nach den Versuchen, die in Zinkgefäßen angestellt wurden, im allgemeinen die quantitative Ausbildung der oberirdischen Organe und der Wurzeln in ihrer absoluten Größe herab, wobei die Verminderung der oberirdischen Substanz mit zunehmender Abnahme eines Nährstoffes wesentlich mehr beschleunigt wird, als die der Wurzeln. In diesem Kampf ums Dasein behauptet die Pflanze ihre Existenz durch eine größere Wurzelentwicklung. Die hierauf verwendete Substanz und Energie geht der Ausbildung der oberirdischen Organe verloren, wobei es fraglich bleibt, ob die Wurzeln die auf ihre Ausbildung verwandte Menge an Energie und Baustoffe durch nutzbringende Arbeit ihrerseits wieder wettmachen, sodaß also ein positiver Gewinn übrig bleibt. Umgekehrt muß also jeder Nährstoffreichtum oder jede richtig angewendete Düngung in zweifacher Hinsicht den Ernteertrag steigernd beeinflussen: Die Düngung muß infolge der direkten Nährstoffzuführung ertragssteigernd wirken; sie muß aber auch die Pflanze von jeder unwirtschaftlichen Wurzelentwicklung zurückhalten und sie vielmehr veranlassen, alle etwa hierauf zu verwendenden Baustoffe sowie alle Energie nur der Ausbildung der oberirdischen Organe zuwenden. Andererseits wäre zu überlegen, ob nicht eine reichliche Herbstdüngung, insbesondere mit Stickstoff, bei dem Wintergetreide dem Auswintern insoweit Vorschub leisten wird, als sie die relative Wurzelentwicklung hintanhält. Bei weniger großem Stickstoffvorrat wäre die oberirdische grüne Masse geringer, sie würde weniger durch Kahlfröste (? E.) oder unter einer Schneedecke weniger durch Ausfaulen und Ersticken leiden, und die Wurzelentwicklung wäre verhältnismäßig recht stark, sodaß durch sie etwaige Wurzelzerreißungen infolge wiederholtens Gefrierens und Auftauens kaum ins Gewicht fallen würden. Dahinzielende Versuche wären sehr erwünscht.

Literatur.

Bochalli, Regierungsrat Dr., Otpe i. W. **Die Wassergenossenschaften** nach dem neuen preußischen Wassergesetze. Kommentar zum 3. Abschnitt des Wassergesetzes unter besonderer Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Meliorationen mit einschlägigen Ministerialerlassen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1913. Preis geb. 6 ℳ.

Bei der Neuregelung des Wasserrechts in Preußen hat man, um eine einheitliche Regelung des gesamten Wasserrechts zu erzielen, auch das Wassergenossenschaftsrecht in das neue Wassergesetz aufgenommen; immerhin stehen die Bestimmungen dieses Abschnittes mit den übrigen Bestimmungen des Wassergesetzes nur in losem Zusammenhange, sodaß sie für sich behandelt werden können. Der Verfasser, der durch seine praktische Tätigkeit ausreichend Gelegenheit hatte, Erfahrungen zu sammeln, gibt in vorliegendem Buche einen schönen Kommentar zu diesem Teile des Wassergesetzes, der für den praktischen Gebrauch wesentliche Dienste leisten und auch die Einarbeitung in die gesetzlichen Vorschriften erleichtern wird. Literaturnachweis und ausführliches alphabetisches Sachregister erhöhen die praktische Ausnutzbarkeit des Buches sehr.

Wagner, Dozent, Dr. W. **Die Versuchstätigkeit der land- und forstwirtschaftlichen Abteilung der Deutsch-Chinesischen Hochschule im Jahre 1911—12.** Druck und Verlag von Adolf Haupt, Tsingtau.

Ein eingehender Bericht über die Ergebnisse der Arbeiten und Versuche der landwirtschaftlichen Abteilung der Deutsch-Chinesischen Hochschule im Jahre 1911/12, der einen Einblick in die Art der Tätigkeit der Abteilung gewährt.

Landwirtschaftliche Baukunde. Bearbeitet im Text von **A. von Pannewitz,** Regierungsbaumeister und Professor, Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule Görlitz; in den Abbildungen von O. **Schmiedt,** Architekt und Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule Kassel. Mit 57 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Leipzig. Verlag von H. A. Ludwig Degener. Preis ℳ 1.60.

Digitized by Google

Dieses kleine Buch ist in der Sammlung „Degener's Leitfäden für Baugewerkschulen und verwandte Lehranstalten" erschienen und behandelt in kurzer Übersicht den Lehrstoff der landwirtschaftlichen Baukunde nach den Vorschriften für die preußischen Baugewerkschulen vom 1. VI. 1908. Es kann das Verständnis für zweckentsprechende Herstellung kleinerer Bauten auf dem Lande bestens vermitteln und auch dem Landwirt mancherlei Fingerzeige und Anregungen geben.

Kirstein, Dr. C., Berlin. **Die Krankheiten des Rindes, ihre Behandlung und Verhütung.** Mit einem Anhang: Die Geburtshilfe beim Rinde von Paul Tandel, Lehrmeister an der Oberschweizerschule Nieder-Ottenheim. Leipzig 1913. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 1,50 ℳ.

Das Buch soll den praktischen Rindviehzüchter über die wichtigsten Krankheiten des Rindes, deren Ursachen, Behandlung und Vorbeugung belehren und ihm auch einige praktische Winke über ein zweckmäßiges Eingreifen bei Geburten erteilen.

Zimmermann, Dr. H., Vorsteher der Abteilung für Pflanzenschutz. **Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz** in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1912.

von Wahl, Dr. C. und **Müller,** Dr. K. **Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden** an der Großherzogl. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg für das Jahr 1912. Mit 6 Textfiguren. — Stuttgart 1913. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer. Preis je 3 ℳ.

Die beiden Jahresberichte geben ausführliche Darlegungen über die in den Berichtsgebieten 1912 beobachteten pflanzenpathologischen Vorgänge und dienen gleichzeitig zur Erweiterung der Kenntnisse über die Krankheiten der Kulturpflanzen und zur Anregung zu Bekämpfungsarbeiten auf diesem Gebiete.

Orla-Jensen, Dr. Professor der Gärungsphysiologie a. d. Kgl. Technischen Hochschule zu Kopenhagen, früher Vorstand der Schweizerischen Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt. **Die Bakteorologie in der Milchwirtschaft.** Mit 60 Abbildungen im Text. Jena. Verlag von Gustav Fischer. 1913. Preis 5 ℳ.

Die Bakteorologie der Milchwirtschaft ist ein Forschungsgebiet, auf dem in der letzten Zeit große Fortschritte erzielt sind, die von weittragender praktischer Bedeutung wurden. Der Verfasser hat an diesen Fortschritten mitgewirkt und ist infolge seiner vielseitigen Tätigkeit auf milchwirtschaftlichem Gebiete sehr wohl berufen, eine Darstellung des jetzigen Standes der Milch-Bakteorologie zu geben. Er tut das in dem vorliegenden Buche in klarer Weise derart, daß sowohl die Molkereifachleute als auch Ärzte, Chemiker usw., die sich mit der Milch zu beschäftigen haben, großen Nutzen aus ihm ziehen können. Die zahlreichen Abbildungen des gut ausgestatteten Werks unterstützen den Text bestens.

Höfer, Dr. Horst, Direktor der landwirtschaftlichen Schule Meißen. **Die Landwirtschaftliche Zahl im Bilde.** Ein Atlas für landwirtschaftliche Schulen, für den Privatgebrauch des Landwirts und für alle, die sich für Landwirtschaft interessieren. 1913. Verlag von Emil Hübner in Bautzen. Preis geb. 3,60 ℳ.

Es ist ein Vergnügen, beim Durchblättern des Atlas zu sehen, in wie instruktiver, ja zum Teil mustergültiger Weise landwirtschaftliche Verhältniszahlen durch geschickt gewählte Bilder illustriert sind. Besonders für den Unterricht kann der Atlas Großes leisten. Schade, daß die Texte zu den Futter- und Düngemittelbildern vertauscht sind! Durch eine weniger gedrängte Stellung der Bilder würde die Wirkung wesentlich gehoben werden, allerdings würde das nicht ohne Preiserhöhung möglich sein. Aber auch in der vorliegenden Form verdient das Buch die wärmste Empfehlung.

Wölfer, Dr., Direktor der großherzogl. Ackerbauschule in Mecklenburg. **Der Kreislauf des Stickstoffes.** Nebst einer Darstellung „Kreislauf des Kohlenstoffes". Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 8 ℳ.

Auf einer großen Doppeltafel wird hier eine klare bildliche Darstellung des Kreislaufes des Stickstoffes und des Kohlenstoffes gegeben, die bei dem Unterricht, besonders an landwirtschaftlichen Lehranstalten, von großem Nutzen sein kann. Die Anordnung und Gestaltung des Bildes macht die Tafel auch für große Klassen brauchbar. Wir empfehlen sie der eingehendsten Beachtung.

Digitized by Google

Roetel, Heinrich, Geh. Reg.-Rat und Landesrat in Posen, Vorsitzender der ständ. Kommission der Deutschen landw. Berufsgenossenschaften. **Unfallverhütungsvorschriften für die Verwendung elektrischen Stroms in landwirtschaftlichen Betrieben.** Herausgegeben von der Posenschen landw. Berufsgenossenschaft. Posen 1913. Kommissionsverlag der E. Rehfeldschen Buchhandlung in Posen. Preis 25 ₰.

Dieser zuerst in den Mitteilungen der D.L.G. erschienene Aufsatz, der für die Sonderausgabe mit verschiedenen Ergänzungen versehen ist, hat bei der großen Verbreitung der Überlandzentralen ein aktuelles Interesse für viele Landwirte. Er bespricht Unfallvorschriften, die durch gemeinsame Arbeit von Landwirten, Technikern und Vertretern des Reichsversicherungsamts zustande gekommen sind.

Robert, Rudolf, Geheimrat, Professor, Direktor des Instituts für Pharmakologie und physiol. Chemie in Rostock. **Der Kwaß.** Ein unschädliches billiges Volksgetränk. Zu seiner Einführung in Westeuropa. Zweite durchweg vermehrte Auflage. Halle a. d. S. Verlag von Tausch und Grosse. 1913. Preis 1,25 ℳ.

Der in Westeuropa bis heute wenig bekannte Kwaß wird vom Verfasser vorliegender Broschüre als ein Getränk bezeichnet, das neben Kefir als ein noch billigeres und für noch viel mehr Menschen passendes Getränk hinsichtlich des Wohlgeschmacks, der Bekömmlichkeit und namentlich der Billigkeit in Betracht kommt. Es werden zahlreiche Rezepte zur Herstellung verschiedener Kwaßarten gegeben.

Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr verbundenen k. k. landw.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912. Von H.-R. Dr. F. W. **Tafert** und R.-R. Karl **Kornauth.** Sonderabdruck aus der Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich. 1913.

Mielke, Robert. **Das deutsche Dorf.** Zweite Auflage. Mit 51 Abbildungen im Text (Aus Natur und Geisteswelt. 192. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis gebunden 1,25 ℳ.

Das an dieser Stelle in seiner ersten Auflage bereits gewürdigte kleine Buch hat durch Einbeziehung der schweizerischen und deutsch-österreichischen Dorfformen eine Erweiterung erfahren, im übrigen aber, abgesehen von dem Ausschalten einiger unwesentlicher kleiner Teile, seine alte Gestalt und Art bewahrt, durch die es sich auch in der neuen Auflage viele Freunde gewinnen wird.

Kampffmeyer, Hans, Generalsekretär der Deutschen Gartenstadtgesellschaft Karlsruhe. **Die Gartenstadtbewegung.** Zweite Auflage. Mit 27 Abbildungen. (Aus Natur und Geisteswelt. 259. Bändchen.) Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis geb. 1,25 ℳ.

Diese zusammenfassende Darstellung der Gartenstadtbewegung in Deutschland, ihrer Ziele und Erfolge hat so viele Freunde gefunden, daß schon nach wenigen Jahren eine Neuauflage nötig wurde, die nun auch die neuesten Erfolge und Erfahrungen berücksichtigen konnte. Das sich auch hierin aussprechende große Interesse für die Gartenstadtbewegung ist freudigst zu begrüßen und wird durch dieses mit vielen, meist neuen Abbildungen geschmückte Buch auch weiter gefördert werden.

Schneider, Clemens, Ingenieur für Forst- und Landwirtschaft. **Pflanzenindikation und Pflanzenbau.** Eine Anleitung auf Grund des vorhandenen Pflanzenwuchses den Boden zu bewerten und zu verwerten. Für alle Pflanzenberufe. Duisburg a. Rh. Niederrheinische Druckerei und Verlagsanstalt zu Duisburg und Moers, G. m. b. H. zu Duisburg. Preis geb. 2,50 ℳ.

Der Verfasser behandelt die häufig ventilierte Frage, wie weit es möglich ist, aus den auf einem Boden wachsenden Pflanzen auf die verschiedenen Eigenschaften des Bodens zu schließen und glaubt gesetzmäßige Wechselbeziehungen feststellen zu können, die für die Beurteilung des Bodens in seinen verschiedenen Schichten von praktischem Wert sind.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. November 1913. Heft 21.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Geldwertberechnung der Futtermittel. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau S. 737
Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen? Von Nils Hansson, Stockholm. II. Mit 1 Abbildung . . . . . S. 758
Das Gesetz vom Minimum. Von Prof. Dr. K. v. Rümker, Berlin . . . . . S. 772
Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden. Von Dr. Paul Liechti und Dr. Ernst Ritter . . . . . S. 774
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 776

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer, Breslau.

Die Geldwertberechnung der Futtermittel bildet, wie allgemein bekannt, eine außerordentlich wichtige Frage, die daher seit langen Jahren vielfach in eingehendster Weise erörtert worden ist. In jüngster Zeit hat sie, von den grundlegenden Untersuchungen Kellners ausgehend, wieder erneutes Interesse erweckt, was u. a. daraus hervorgeht, daß der dem Andenken Kellners gewidmete Doppelband der „Versuchsstationen" drei hierher gehörige Arbeiten[1]) enthält, die in gewisser Hinsicht zu gleichen Ergebnissen gelangen und in mancher Beziehung sich gegenseitig ergänzen. Der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche hat ferner im vorigen Jahre einen Sonderausschuß[2]) mit der Beratung der betreffenden Frage beauftragt, und dieser ist zu einhellig gefaßten Beschlüssen gelangt.

Nachstehende Ausführungen, die sich an einen von mir im hiesigen Vortragszyklus für praktische Landwirte gehaltenen Vortrag anlehnen, sollen daher in gedrängter Kürze einen Überblick über den augenblicklichen Stand der Geldwertberechnung und der dabei hauptsächlich in Betracht kommenden Punkte liefern, wobei drei Abschnitte zu unterscheiden sind.

I. Die Preisausgleichsrechnung, die zur Feststellung der für ein der geleisteten Nährstoffgarantie nicht entsprechendes Futtermittel zu gewährenden Entschädigung unentbehrlich ist, hat mit der eigentlichen Geldwertberechnung nichts zu tun, weil es sich bei ihr nur darum handelt, einen dem vereinbarten Preise, der von dem wirtschaftlichen Werte des Futtermittels bedeutend abweichen kann, entsprechenden

[1]) Th. Pfeiffer, Die Geldwertberechnung der Futtermittel (S. 279); H. Neubauer Vorschläge zur Gewinnung eines praktischen Verfahrens der Einschätzung der Preiswürdigkeit der Futtermittel und der Aufstellung der Futterrationen auf der Kellnerschen Grundlage (S. 465); Fr. Mach, Beiträge zur Bewertung der Futtermittel (S. 815).

[2]) Mitglieder des Sonderausschusses sind: Professor Dr. Fingerling, Geheimer Rat Dr. König, Professor Dr. Mach, Professor Dr. Morgen, Professor Dr. Neubauer und der Verfasser. Geheimrat König, der einen abweichenden Standpunkt einnimmt, war verhindert, an den Beratungen teilzunehmen.

Digitized by Google

Abzug rechnerisch zu begründen. Da der Handel sich bislang auf eine Garantieleistung für Rohnährstoffe beschränkt, und noch dazu unter fast ausschließlicher Berücksichtigung von Protein und Fett, mußte die Entschädigungsrechnung naturgemäß in die gleichen Bahnen gelenkt werden. Man hat daher unter Heranziehung einer möglichst großen Zahl von Handelsfuttermitteln und unter Feststellung der jeweiligen mittleren Marktpreise mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, wie hoch ein Kilogramm Protein, Fett und Kohlenhydrate durchschnittlich bezahlt werden muß. Die sich ergebenden Zahlen dienen dann zur Aufstellung der bekannten Verhältnisziffern in folgender Weise:

Ein Kilogramm	Protein		Fett		Kohlenhydrate
kostet	33,8 ₰		45,3 ₰		11,2 ₰
Verhältnis (rund)	3	:	4	:	1.

Es liegt auf der Hand, daß diese Verhältniszahlen, je nach der Marktlage, häufigen Schwankungen unterliegen müssen, doch gilt seit einer Reihe von Jahren auf Grund getroffener Vereinbarungen das Verhältnis 2 : 2 : 1, welches besagt, daß ein den Analysenspielraum überschreitender Mindergehalt eines Futtermittels für Protein und Fett gleichmäßig zu veranschlagen ist. Lautet z. B. die Garantie für ein Futtermittel auf 40% Protein und Fett und beträgt der Preis 14.80 ℳ pro 100 kg, so beläuft sich die Entschädigung für jedes im obigen Sinne fehlende Kilogramm der genannten Nährstoffe auf $\left(\frac{14.80}{40}\right)$ 37 ₰. In den seltenen Ausnahmefällen, in denen sich die Garantie auch auf die Kohlenhydrate erstreckt, ändert sich selbstverständlich auch die Ausgleichs- und Entschädigungsberechnung in entsprechender Weise.

Vorstehendes Verfahren, dessen Grundzüge ich dem Leser ins Gedächtnis zurückgerufen habe, leidet nun aber unter recht erheblichen Übelständen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen.

1. Die Rohnährstoffe besitzen nicht nur eine verschiedene Verdaulichkeit, sondern auch für ihren verdaulichen Anteil nach den Kellner'schen Feststellungen eine verschiedene Wertigkeit, so daß die Nährstoffgarantie des Handels, sowie die hierauf aufgebaute Entschädigungsrechnung kein richtiges Bild bezw. kein richtiges Ergebnis zu liefern vermögen.

2. Die Einführung bezw. Ausschaltung einiger weniger Futtermittel in die betreffenden Reihe, die zur Feststellung der besprochenen Verhältniszahlen für Protein, Fett und Kohlenhydrate dient, führt, wie schon häufig nachgewiesen worden ist, zu recht verschiedenen Ergebnissen, so daß diese von bedenklichen Zufälligkeiten abhängen.

3. Der Handel garantiert, wie bereits erwähnt wurde, meist nur für einen Gehalt an Protein und Fett unter Außerachtlassung der Kohlenhydrate, und hieraus erwächst der nicht zu unterschätzende Nachteil, daß der Entschädigungsbetrag für ein fehlendes Kilogramm der genannten Nährstoffe recht verschieden ausfällt, z. B.

	Garantie Protein u. Fett	Preis pro 100 kg	Entschädigung pro kg Protein u. Fett
Reismehl	24 %	11.90 ℳ	50 ₰
Baumwollsaatmehl	58 „	18.— „	31 „

Digitized by Google

4. Die Anwendbarkeit der Methode der kleinsten Quadrate für den vorliegenden Zweck erscheint neuerdings mehr und mehr in einem recht fragwürdigen Lichte.

Es wäre daher in erster Linie dringend zu wünschen, daß der Handel zu einer Änderung der bisherigen Garantieleistung veranlaßt würde. Kellner hat gezeigt, daß der Stärkewert der Futtermittel und ihr Gehalt an verdaulichem Eiweiß die besten Anhaltspunkte[1]) für die Einschätzung ihrer Nährkraft bilden, und dieser Tatsache müßte auch in gedachter Richtung Rechnung getragen werden. Das ist aber vorläufig eine schwer zu erfüllende Forderung, da die direkte analytische Bestimmung der genannten Werte, wofür die Heranziehung von Tierversuchen nötig wäre, in jedem Einzelfalle natürlich auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen würde. Mach hat dagegen (l. c.) den sehr beachtenswerten Vorschlag gemacht, bei der gewöhnlichen Futtermittelanalyse nicht nur Protein und Fett, sondern auch Wasser und Asche (bezw. auch Stärke) zu bestimmen, um dann in einer hier nicht näher zu erörternden Art und Weise mit Hilfe mittlerer Verdauungskoeffizienten und der Kellner'schen Wertigkeitsziffern den Stärkewert und den Gehalt an verdaulichem Eiweiß in dem betreffenden Futtermittel zu berechnen. Dieser Weg scheint nach dem bislang beigebrachten Beweismaterial durchaus gangbar zu sein; er bedarf indessen zunächst noch einer weiteren Prüfung unter Heranziehung einer möglichst großen Zahl von Futtermitteln, bevor er dem Handel bezw. der landwirtschaftlichen Praxis als allgemeine Grundlage für die Aufstellung resp. Kontrolle der Garantieleistung empfohlen werden kann. Es sei aber schon jetzt darauf hingewiesen, daß der Handel derartigen Verbesserungen einen außerordentlich zähen, und bei dem Mangel eines geschlossenen Zusammengehens der Praxis leider auch erfolgreichen Widerstand entgegenzusetzen pflegt, wobei nur an die seit Jahrzehnten geforderte getrennte Garantie für Protein und Fett, sowie an die ebenso lange beanstandete Garantie für den Nitratgehalt des Chilisalpeters erinnert zu werden braucht.

Andere, weniger einschneidende Reformen wären schon jetzt möglich; dann würde aber eine Art Zwischenstadium geschaffen, das zu einer unerwünschten Unsicherheit Veranlassung geben müßte. Es scheint deshalb am richtigsten zu sein, vorläufig keinerlei Änderung vorzunehmen und somit an den Verhältniszahlen 2 : 2 : 1 für die Rohnährstoffe Protein, Fett und Kohlenhydrate einstweilen festzuhalten.

---

[1]) Die von Zuntz und seinen Mitarbeitern (Landw. Versuchsstat. Bd. 79/80, 1913, S. 781; Landw. Jahrbücher, 1913, S. 765) gemachten Beobachtungen, daß die Nährkraft eines Futtermittels von der Zusammensetzung der betreffenden Futterration erheblich beeinflußt werden kann, wird zu gewissen Änderungen der Kellnerschen Stärkewerte, soweit diese auf rechnerischem Wege gewonnen werden, Veranlassung geben; denn das Bessere ist stets der Feind des Guten. Ob es aber, wie Völtz und seine Mitarbeiter (Landw. Jahrbücher 1913, S. 761) meinen, nötig werden wird, für die einzelnen Nutztierarten, die ein verschiedenes Verdauungsvermögen usw. besitzen, besondere Tabellen über die Nährkraft der Futtermittel aufzustellen, scheint mir zweifelhaft zu sein. Es wäre nämlich auch möglich, die erwähnten, zum Teil längst bekannten Unterschiede in den betreffenden Fütterungsnormen zum Ausdruck zu bringen, wie dies bereits hinsichtlich der Nichtunterscheidung des verschiedenen Wertes des gleichen Futtermittels im Erhaltungs- bezw. Produktionsfutter zu geschehen hat. Ich glaube jedenfalls, daß wir vorläufig keine Veranlassung haben, an den vielfach erprobten Grundlagen der Kellnerschen Lehre zu rütteln.

Digitized by Google

II. Für die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel sind bekanntlich die erwähnten Verhältniszahlen ebenfalls benutzt worden, indem man mit ihrer Hülfe den Preis einer „Futterwerteinheit", z. B. für Baumwollsaatmehl in folgender Weise ermittelte:

100 kg Baumwollsaatmehl kosten 18.— ℳ und enthalten:

48,8 kg Protein	× 2 =	97,6	Futterwerteinheiten
10,5 kg Fett	× 2 =	21,0	„ „
19,1 kg Kohlenhydrate . .	× 1 =	19,1	„ „
	Summa	137,7 à 13,1 ₰.	

Ich habe schon bei früherer Gelegenheit[1]) nachdrücklichst darauf hingewiesen, daß dieses Verfahren für vorliegenden Zweck unzulässig sei, während ich damals annahm, daß es für die Preisausgleichsrechnung durch nichts besseres ersetzt werden könne, und deshalb vorschlug, zur Vermeidung von Mißverständnissen bei dieser Art der Berechnung nicht von „Futterwerteinheiten" sondern von „Preiswerteinheiten" zu sprechen. Für die eigentliche Geldwertberechnung der Futtermittel ist es doppelt wichtig, nicht von den Rohnährstoffen (vergl. S. 738 unter 1) auszugehen. Hierzu kommt ferner, daß die Preiswürdigkeit einer bestimmten Nährstoffmenge in Form irgend eines Futtermittels nicht nach den jeweiligen durchschnittlichen Marktpreisen für Protein, Fett und Kohlenhydrate — die Möglichkeit einer richtigen Berechnung derselben vorausgesetzt — abgeschätzt werden kann; denn das Wertverhältnis der drei Nährstoffgruppen ist unter gleichen, wirtschaftlichen Bedingungen und bei gleichen Nutzungszwecken immer das gleiche, während je nach der Marktlage bald dieser, bald jener Nährstoff im Durchschnitt relativ billig ist. Das läßt sich am besten bei einem Vergleiche der Kohlenhydrate mit dem Fett zeigen, wofür bekanntlich ein konstantes physiologisches Wertverhältnis, das bei den verschiedenen Futtermittelgruppen nur innerhalb enger Grenzen, zwischen 1 : 1,91 und 1 : 2,41, schwankt, anzunehmen ist, wogegen die mittleren Marktpreise bei den in verschiedenen Jahren vorgenommenen Berechnungen sehr bedeutend zwischen 1 : 1,3 und 1 : 3,7 hin und her schwanken. In letzterem Falle muß z. B. selbstverständlich eine Überschätzung fettreicher Futtermittel platzgegriffen haben.

Die Aufstellung der Kellner'chen Stärkewerte hat auch in dieser Richtung klärend gewirkt. Diese würden, falls sie allein maßgebend für die Beurteilung der Nährkraft eines Futtermittels wären, die Sache sogar derartig vereinfachen, daß man nur nötig hätte, die Preise für 100 kg der verschiedenen Futtermittel durch die betreffenden Stärkewertzahlen zu dividieren, um so direkt vergleichbare Preise für 1 kg Stärkewert in verschiedener Form zu erhalten. Bei diesem, in Frankreich eingeführten Verfahren wird aber der Sonderwert, der das in mehrfacher Hinsicht durch nichts zu ersetzende verdauliche Eiweiß unzweifelhaft beanspruchen kann, unberücksichtigt gelassen; und hiermit gelangen wir zu einer scheinbar kaum zu umschiffenden Klippe. Dieser Sonderwert ist nämlich ein außerordentlich wechselnder; eine gewisse, allerdings verschieden hohe Eiweißmenge ist bekanntlich in jeder Futterration, gleichgültig, wel-

[1]) Mitteilungen d. Landw. Institute der Universität Breslau. Bd. 2, 1902, S. 253.

Digitized by Google

chem Zwecke diese dienen soll, völlig unentbehrlich und kann daher einen unendlichen Wert beanspruchen, während der Fall, in welchem überschüssiges Eiweiß im Stoffwechsel zerfällt und lediglich seinem Stickstoffgehalte nach zu einer Vermehrung des Düngerwertes beiträgt, das andere Extrem bildet. Das dürfte auch der Grund sein, weshalb der dem Eiweiß zukommende Sonderwert von verschiedenen Seiten sehr verschieden eingeschätzt worden ist, und das ist ferner einer der zahlreichen Gründe weshalb man niemals eine einheitliche Entscheidung über die Preiswürdigkeit der Futtermittel zu treffen vermag, sondern in jedem Einzelfalle den Nutzungszweck und andere wirtschaftliche Momente berücksichtigen muß. Die praktischen Landwirte verlangen allerdings leider noch sehr häufig bestimmte Rezepte, die nach Schema F für alle Fälle Gültigkeit besitzen sollen, und die Vertreter der Wissenschaft sind oft gezwungen, diesem unverständigen Drängen nachzugeben; dann muß aber m. E. immer darauf hingewiesen werden, daß es sich lediglich um gewisse Anhaltspunkte handelt, deren Bedeutung nicht überschätzt werden darf.

Stellen wir uns auf den in vorstehenden Sätzen gekennzeichneten Standpunkt, so können wir über den dem Eiweiß zukommenden Sonderwert höchst einfach hinweggleiten, denn es handelt sich dann nur noch um die Entscheidung der Frage: **In welchen Futtermitteln lassen sich die für jeden Einzelfall erforderlichen Mengen von Stärkewert und verdaulichem Eiweiß am billigsten beschaffen?**

Die nötigen Unterlagen zur Beantwortung dieser Frage ergeben sich aus Tab. I S. 742, die als Beispiele eine Anzahl Futtermittel heranzieht und in zwei, durch verschiedene Schriftarten äußerlich gekennzeichnete Teile zerfällt. Beschäftigen wir uns zunächst mit den Spalten links vom Doppelstrich, die die Überschrift „Allgemeine Feststellungen" tragen, was besagen soll, daß die hier aufgeführten Angaben den Landwirten für ihre Geldwertberechnungen in Form erweiterter Tabellen dargeboten werden können.

Der an erster Stelle stehende Düngerwert der Futtermittel darf bei diesen Berechnungen nicht vernachlässigt werden, was ich schon früher bei anderer Gelegenheit betont habe, was aber bei Nichtberücksichtigen des Eiweißsonderwertes doppelt wichtig ist. Hierfür sprechen folgende Gründe:

1. Zugegeben, daß der Ankauf von Futtermitteln in erster Linie immer eine Vermehrung der tierischen Nährstoffe bezweckt, so darf trotzdem an dem zweiten daraus einer Wirtschaft zufließenden Nutzen, der Erhöhung des Düngerkapitals, nicht achtlos vorübergegangen werden.

2. Die eiweißreichen Futtermittel schneiden ohne Veranschlagung des Düngerwertes zu schlecht ab; der Praktiker wird dadurch verleitet, ihnen eine zu geringe Beachtung zu schenken, zu eiweißarm zu füttern und dadurch die Produktionsleistung zu schwächen. Die S. 749 folgende graphische Darstellung, deren Grundlagen erst an der erwähnten Stelle besprochen werden können, läßt deutlich erkennen, daß z. B. ein Gemisch von Erdnußkuchen und Palmkernkuchen sich pro 100 kg Stärkewert bei Berücksichtigung des Düngerwertes umso billiger stellt, je eiweißreicher es durch vermehrte Verwendung der eiweißreichen Erdnußkuchen wird, während ohne Berücksichtigung des Düngerwertes sich das Umgekehrte ergibt.

Digitized by Google

Tabelle I.

Handelsfuttermittel. (Dezember 1912.)

Bezeichnung der Futtermittel	Allgemeine Feststellungen: Düngerwert von 100 kg nach I	II	III	100 kg enthalten: verdauliches Eiweiß	Stärkewert	Futtermittelzahl	Eiweißzahl	Für jeden Einzelfall zu ermitteln: Bei einem angenommenen Lokopreise für 100 kg Futtermittel von	verbleiben nach Abzug des Düngerwertes II für den Stärkewert in 100 kg	Es kostet demnach 1 kg Stärkewert
	ℳ	ℳ	ℳ	kg	kg	kg	kg	ℳ	ℳ	₰
Baumwollsaatmehl	5,87	4,57	3,23	39,5	72,3	138,3	54,6	*18,00*	*13,43*	*18,6*
Erdnußkuchen	5,50	4,21	2,88	38,7	75,7	132,1	51,1	*17,10*	*12,89*	*17,0*
Kokoskuchen	3,00	2,42	1,66	16,3	76,5	130,7	21,3	*17,50*	*15,08*	*19,7*
Leinkuchen	3,66	2,85	1,99	27,2	71,8	139,3	37,9	*17,70*	*14,85*	*20,7*
Palmkernkuchen	2,03	1,59	1,12	13,1	70,2	142,5	18,7	*15,20*	*13,61*	*19,4*
Rapskuchen	4,16	3,29	2,36	23,0	61,1	163,7	37,6	*15,00*	*11,71*	*19,2*
Sesamkuchen	4,78	3,78	2,70	34,2	71,0	140,8	48,2	*16,90*	*13,12*	*18,5*
Sonnenblumenkuchen	4,61	3,58	2,52	32,4	72,0	138,9	45,0	*15,90*	*12,32*	*17,1*
Gerste	1,21	0,95	0,69	8,0	67,9	147,3	11,8	*15,60*	*14,65*	*21,6*
Hafer	1,21	0,95	0,68	7,2	59,7	167,5	12,1	*16,60*	*15,65*	*26,2*
Mais	1,24	0,97	0,67	6,6	81,5	122,7	8,1	*16,40*	*15,43*	*18,9*
Roggen	1,43	1,12	0,80	8,7	71,3	140,3	12,2	*16,60*	*15,48*	*21,7*
Weizenschalen	2,21	1,82	1,37	9,1	42,6	234,7	21,4	*12,00*	*10,18*	*23,9*
Roggenkleie	2,46	2,04	1,56	10,8	46,9	213,2	23,0	*11,90*	*9,86*	*21,0*
Reismehl	1,84	1,50	1,13	6,0	68,4	146,2	8,8	*13,40*	*11,90*	*17,4*
Malzkeime	3,07	2,43	1,74	11,4	38,7	258,4	29,5	*14,20*	*11,77*	*30,4*
Trockenschnizel	0,93	0,72	0,49	3,6	51,9	192,7	6,9	*8,90*	*8,18*	*15,8*
Grüne Melasse	1,63	1,30	0,98	—	48,0	208,3	—	*8,10*	*6,80*	*14,2*
Kartoffelflocken	1,00	0,80	0,59	0,7	68,8	145,3	1,0	*16,00*	*15,20*	*22,1*
Fleischmehl	8,07	6,09	4,10	63,6	89,9	111,2	70,7	*33,20*	*27,11*	*30,2*

Digitized by Google

3. Eine auf Grund vorstehender Erwägungen zu eiweißreich gestaltete Futterration wird dagegen keine pekuniären Nachteile im Gefolge haben, selbst wenn die überschüssige Eiweißmenge ausschließlich eine Stickstoffbereicherung des Stallmistes verursachen sollte, da ja nur der Düngerwert für die Geldwertberechnung Berücksichtigung gefunden hat.

4. Das in Vorschlag zu bringende Verfahren soll auch, wie wir später sehen werden, bei den sogen. marktlosen Futtermitteln Anwendung finden, und wenn z. B. ein Austausch von Heu, Stroh, Kartoffeln gegen die konzentriertesten Futtermittel, die Ölkuchen, in Erwägung zu ziehen ist, würde eine Nichtberücksichtigung des sehr verschiedenen Düngerwertes besonders schwer in die Wagschale fallen. Es ist nämlich immer, um dies zu wiederholen, besser, den Eiweißgehalt der Futterrationen etwas höher zu bemessen, als die übliche Norm unbedingt verlangt, sofern die Gefahr einer pekuniär nicht zu rechtfertigenden Eiweißverschwendung dadurch verhindert wird, daß der Eiweißsonderwert lediglich mit seinem Stickstoffdüngerwerte in die Erscheinung tritt [1]).

5. Die noch immer vielumstrittene Frage, ob die nicht eiweißartigen Stickstoffverbindungen der Futtermittel einen Produktionswert besitzen oder nicht, verliert einen großen Teil ihrer praktischen Bedeutung, falls man den Stickstoffgehalt dieser Substanzen ebenso wie denjenigen im verdaulichen Eiweiß seinem Düngerwerte nach einschätzt.

Die Düngerbewertung stößt nun aber auf erhebliche Schwierigkeiten, zumal einerseits die Stickstoffverluste beim Lagern des Stallmistes in verschiedenen Wirtschaften sehr verschieden hoch sind, und andererseits der Geldwert des Stallmiststickstoffs nicht sicher feststeht. Es kann sich immer nur um Schätzungen handeln, deren nähere Begründung sich in meiner in den Versuchsstationen veröffentlichten Arbeit findet, hier aber zu weit führen würde. Die von mir angenommene Skala rechnet, soviel sei kurz erwähnt, mit einem Stickstoffverluste auf der Düngerstätte von 20, 40 und 60%; für den verbleibenden Stickstoffrest wird ein mittlerer Wert von 60 % des in Handelsdüngern käuflichen Stickstoffs angenommen. Kali und Phosphorsäure werden, ebenfalls unter Veranschlagung mechanischer Verluste auf der Düngerstätte, auch berücksichtigt. Auf diese Weise ergeben sich die in der Tabelle mit I, II, III bezeichneten Düngerwerte, die einer vorzüglichen (Mitverwendung von Torfstreu), einer sorgfältigen mittleren und einer mäßigen Düngerpflege entsprechen. Die Unterschiede sind bei den eiweißreichen Futtermitteln recht bedeutend, was wieder dafür spricht, daß man keine für alle Verhältnisse einheitliche Abschätzung des Geldwertes der Futtermittel vornehmen darf, sondern eine solche von Fall zu Fall dem Praktiker unter Darbietung geeigneter Anhaltspunkte überlassen muß.

[1]) Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, daß der Sonderwert, den man dem Eiweiß dadurch eingeräumt hat, daß das Wertverhältnis zwischen ihm und den Kohlenhydraten in zeitweilig wechselnder Weise auf 2 : 1 bis 6 : 1 festgelegt wurde, unter Umständen irreführende Ergebnisse schwerwiegender Art im Gefolge gehabt haben muß. Diejenigen Eiweißmengen, die lediglich eine Vermehrung des Stallmiststickstoffs herbeiführen, dürfen nämlich, wie immer wieder betont zu werden verdient, nur nach ihrem Düngerwert veranschlagt werden.

Digitized by Google

Die folgenden 3 Spalten der Tabelle führen die bekannten Angaben über den Gehalt der Futtermittel an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert auf, die keiner besonderen Erklärung bedürfen.

Anders liegen die Verhältnisse hinsichtlich der letzten beiden Spalten vor dem Doppelstrich, die die Überschriften „Futtermittelzahl" und „Eiweißzahl" tragen. Das sind zwei neue wertvolle Begriffe, die Neubauer (l. c.) in die Futtermittellehre eingeführt hat. Wir verstehen unter dem ersten Ausdruck diejenige Menge eines Futtermittels, die 100 kg Stärkewert enthält, und es sind hierzu z. B. nur 111,2 kg Fleischmehl, dagegen 258,4 kg Malzkeime erforderlich. Die Eiweißzahl gibt an, welche Mengen verdauliches Eiweiß auf 100 kg Stärkewert in dem betreffenden Futtermittel entfallen, und hier stehen sich Baumwollsaatmehl mit 54,6 kg und die eiweißfreie grüne Melasse als Extreme gegenüber. Auf die Verwendung dieser Angaben bei der Geldwertberechnung komme ich gleich zu sprechen.

Die erste Aufgabe des Praktikers wird es dann sein, die Lokopreise derjenigen Futtermittel, deren Verwendung für ihn überhaupt in Frage kommen kann, festzustellen. Das ist abermals ein Punkt, der klar beweist, daß die Berechnung allgemein gültiger Geldwertzahlen zu unrichtigen Ergebnissen führen muß, denn die Transportkosten nach bezw. von dem betreffenden Marktorte können bei einer besonders ungünstigen Verkehrslage einer Wirtschaft so groß sein, daß die selbstgebauten Körnerfrüchte sich ungewöhnlich billig, Handelsfuttermittel, namentlich z. B. grüne Melasse, sich umgekehrt unverhältnismäßig teuer stellen. Ich habe für die in Tabelle I aufgeführten Zahlen eine Wirtschaft in der Nähe Breslaus angenommen, die mit 20 ₰ Transportkosten pro 100 kg rechnen soll, so daß bei den Breslauer Marktpreisen (Dezember 1912), vorstehender Betrag für die Handelsfuttermittel zuzuzählen, für die selbstgebauten Körnerfrüchte dagegen in Abzug zu bringen war, nur die grüne Melasse verlangte infolge des Hin- und Hertransportes der nötigen Fässer meiner Annahme nach einen weiteren Preiszuschlag von 40 ₰ pro 100 kg, eine Zahl, für die ich übrigens nicht unbedingt eintreten möchte.

Von dem Lokopreise ist nunmehr der Düngerwert in Abzug zu bringen, wobei ich angenommen habe, daß es sich um eine Wirtschaft mit einer sorgfältigen mittleren Düngerpflege handeln soll. Dividiert man endlich diese Restzahlen (vorletzte Spalte) durch den Stärkewert der betreffenden Futtermittel, so erfährt man den Preis von 1 kg Stärkewert in ₰, oder von 100 kg Stärkewert in ℳ, unter Berücksichtigung des veranschlagten Düngerwertes.

Die so berechneten Zahlen der letzten Spalte vermögen aber lediglich vorläufige Anhaltspunkte über die Preiswürdigkeit der Futtermittel zu liefern, da bekanntlich die Loslösung von jeder einseitigen Entscheidung angestrebt werden muß. Eine Wirtschaft, der beispielsweise größere Mengen eiweißarmer Futtermittel zur Verfügung stehen, und die deshalb in erster Linie einen Zukauf von Eiweiß ins Auge zu fassen hat, wird zu den eiweißreichsten Futtermitteln selbst dann zu greifen haben, wenn in diesen das Kilogramm Stärkewert höher bezahlt werden muß, weil die stärkewertreichen aber eiweißarmen Futtermittel für diese besonderen Verhältnisse der Wirtschaft

Digitized by Google

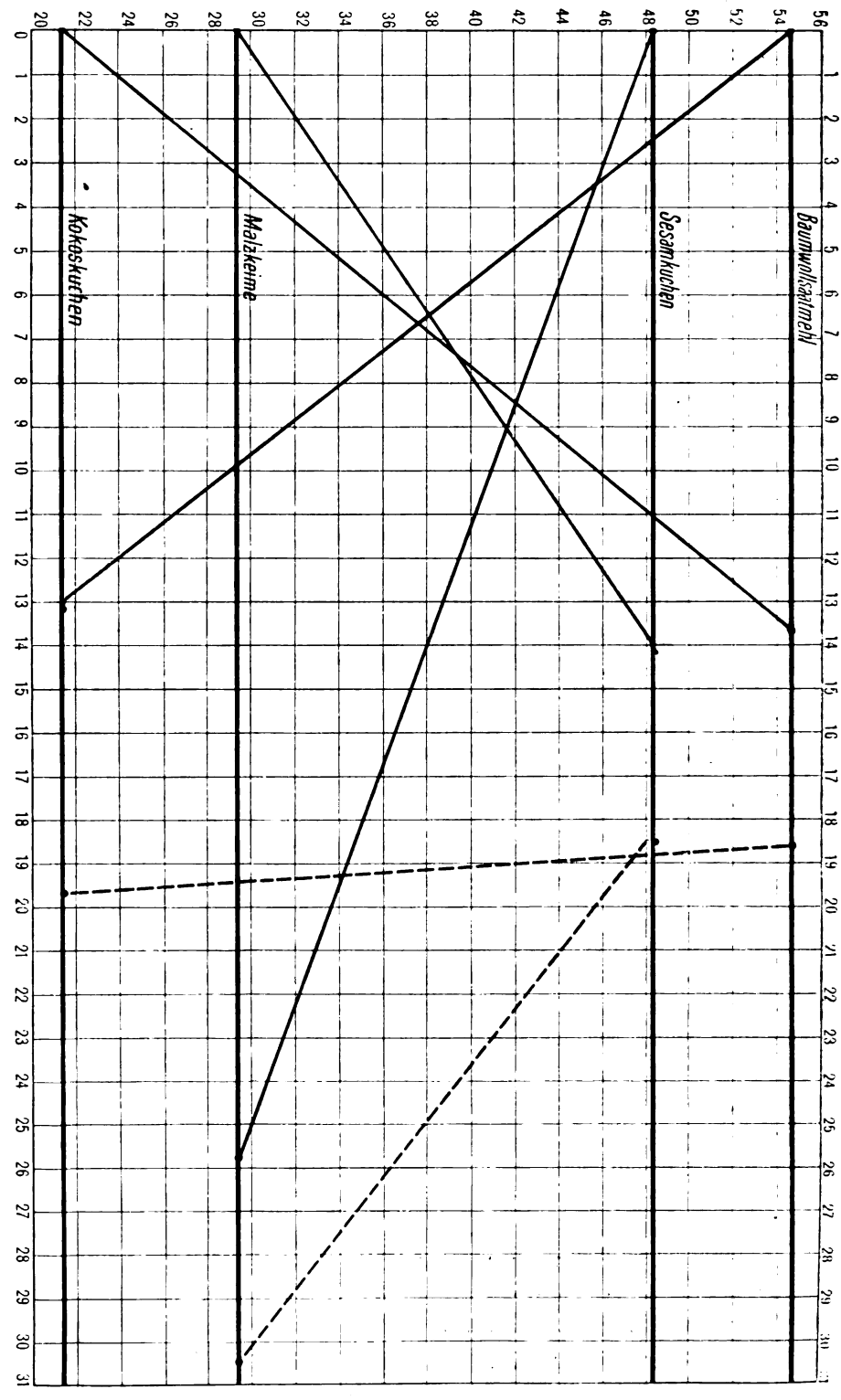
überflüssige Ballaststoffe zuführen würden. Es tritt, mit anderen Worten die erwähnte Hauptfrage an uns heran: In welchen Futtermitteln lassen sich die für jeden Einzelfall erforderlichen Mengen von Stärkewert und verdaulichem Eiweiß am billigsten beschaffen?

Es liegt auf der Hand, daß zur Beantwortung vorstehender Frage die Kenntnis des Bedarfes an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß erforderlich ist, daß also der betreffende Praktiker über einen genauen Futtervoranschlag verfügen muß. Das ist leider häufig nicht der Fall, ein Umstand, der uns aber natürlich nicht abhalten darf, die gestellte Forderung unbedingt aufrecht zu erhalten. Ich möchte sogar sagen, daß dieser Stein des Anstoßes, zu dem die Geldwertberechnung infolgedessen vielfach werden kann, vielleicht noch besonderen Nutzen zu stiften vermag, indem dadurch hier und da der rein schematischen Fütterungsweise das wohlverdiente Ende bereitet wird. Hört man doch bedauerlicher Weise noch häufig die Äußerung: ich gebe meinen Tieren so und soviel Pfund Kraftfutter; als ob z. B. Weizenschalen und Baumwollsaatmehl völlig gleiche Nährkraft beanspruchen könnten. Alles, was dazu beitragen kann, derartigen Gedankenlosigkeiten ein Ziel zu setzen, muß m. E. freudig begrüßt werden.

In dem ersten Seite 748 folgenden Beispiele soll der Gesamtbedarf einer Wirtschaft, der durch Zukauf gedeckt werden muß, also nach Veranschlagung der selbsterzeugten Futtermittel, 1400 dz Stärkewert und 266 dz verdauliches Eiweiß betragen. Welche Futtermittel und in welchen Mengen sind hierzu geeignet? Die erwähnten Neubauer'schen Begriffe „Futtermittelzahl" und „Eiweißzahl" vereinfachen die Lösung dieser Aufgabe in ungewöhnlichem Maße. Der angegebene Gesamtbedarf besitzt, wie sich leicht berechnen läßt, die Eiweißzahl 19, und es gilt daher, Futtermittelpaare ausfindig zu machen, die in einer geeigneten Mischung diese Eigenschaft besitzen, wozu natürlich immer 2 Futtermittel, von denen das eine eine höhere, das andere eine niedrigere Eiweißzahl aufweist, gehören. Neubauer hat dann weiter eine sogen. „Futterpreistafel" erdacht, deren Wesen durch das nur einen stark verkleinerten Ausschnitt darstellende Diagramm S. 746 veranschaulicht wird. Die 4 stärker hervortretenden horizontalen Linien mit den Überschriften der als Beispiele gewählten Futtermittel liegen in der Höhe der betreffenden Eiweißzahlen, die seitwärts ziffernmäßig angeführt sind. Auf diesen Linien sind dann weiter durch Punkte die entsprechenden Futtermittelzahlen abgegrenzt; die darüber, bezw. darunter stehenden Zahlen sind also in diesem Falle zu verzehnfachen. Der kleine Maßstab, der hier gewählt werden mußte, läßt die genaue Lage der Linien selbstverständlich viel weniger scharf als in einer größeren Tafel erkennen; das Prinzip des einzuschlagenden Verfahrens wird aber auch so genügend deutlich werden, zumal, wenn noch folgende Angaben hinzugefügt werden:

	Eiweißzahl	Futtermittelzahl
Baumwollsaatmehl	54,6	138,3
Sesamkuchen	48,2	140,8
Malzkeime	29,5	258,4
Kokoskuchen	21,3	130,7

Digitized by Google



Neubauersche Futterpreistafel. (Stark verkleinerter Ausschnitt.)

Digitized by Google

Die schrägen Verbindungslinien fehlen in der eigentlichen Tafel, brauchen auch nicht ausgezogen zu werden, lassen sich vielmehr durch Anlegen eines Lineals hinsichtlich des dabei zu erreichenden Zwecks ersetzen. Ich gehe nun von der Annahme aus, daß ein Futtermittelpaar mit der Eiweißzahl 30 aus einem Gemisch von Baumwollsaatmehl und Kokoskuchen gebildet werden soll. Dann verbindet man die Futtermittelzahl des Baumwollsaatmehls mit dem Nullpunkt für Kokoskuchen und bestimmt so den Punkt, bei welchem diese Linie die horizontale Eiweißzahllinie 30 schneidet. Der betreffende Punkt liegt bei 3,6, was auf einer großen, genauer eingeteilten Tafel, wie gesagt, noch besser erkannt werden kann, und dies bedeutet, daß 36 kg Baumwollsaatmehl den einen Komponenten der gesuchten Futtermischung bildet. Ebenso liefert eine Verbindung der Futtermittelzahl des Kokoskuchens mit dem Nullpunkt für Baumwollsaatmehl den entsprechenden Schnittpunkt 9,7, und wir wissen nunmehr, daß 36 kg Baumwollsaatmehl + 97 kg Kokoskuchen 100 kg Stärkewert mit 30 kg verdaulichem Eiweiß zur Verfügung stellen. In analoger Weise ergibt sich für das zweite Futtermittelpaar von gleichartiger Beschaffenheit das Mischungsverhältnis: 4 kg Sesamkuchen + 251 kg Malzkeime. Der Preis dieser Futtermittelpaare läßt sich natürlich mit Hilfe der Zahlen in der vorletzten Spalte der Tabelle I leicht berechnen; schneller kommt man aber auch hier bei Benützung der Neubauer'schen Futterpreistafel zum Ziele. Man markiert zu diesem Zweck auf den Eiweißzahllinien die Preise der betreffenden Futtermittel pro 100 kg Stärkewert (letzte Spalte der Tabelle I) mit 18,6 ℳ für Baumwollsaatmehl, 18,5 ℳ für Sesamkuchen, 30,4 ℳ für Malzkeime und 19,7 ℳ für Kokoskuchen. Der Schnittpunkt der entsprechenden Verbindungslinien mit der Eiweißzahllinie 30 ergibt dann, daß 100 kg Stärkewert mit der verlangten Eiweißmenge im einen Falle 19,40 ℳ, im anderen Falle dagegen 30,10 ℳ kosten würden.

Die vorstehenden Operationen lassen sich bei einiger Übung viel schneller ausführen als beschreiben, und die Neubauer'sche Futterpreistafel ist daher, wie gesagt, ein sehr wertvolles Hilfsmittel, das sich hoffentlich recht bald in weiten Kreisen einbürgern wird. Neubauer hat aber auch noch einen Rechenschieber konstruiert, der auf dem gleichen Prinzipe aufgebaut ist und den weiteren Vorteil besitzt, daß bei ihm nicht mit mittleren Gehaltszahlen der Futtermittel, die in die Futterpreistafel als feststehende Größen eingetragen sind, sondern mit den, je nach der Beschaffenheit der Futtermittel wechselnden Gehaltszahlen gerechnet werden kann. Ich glaube jedoch, daß die Praxis in der weitüberwiegenden Mehrzahl der Fälle sich mit der Benutzung von Durchschnittswerten begnügen wird, und da ferner die Handhabung des Rechenschiebers immerhin etwas weniger einfach ist, dürfte dieses sinnreiche Instrument eine beschränktere Anwendung zur Lösung von Spezialfragen, namentlich in den Versuchsstationen usw., finden.

Kehren wir nunmehr zu den bereits S. 745 erwähnten Beispielen zurück. Die Futtermittelpaare und deren Preise sind zunächst in der geschilderten Weise für je 100 kg Stärkewert mit dem verlangten Eiweiß ermittelt worden, um dann durch einfache Multiplikation auf den Gesamtbedarf von 1400 dz Stärkewert usw., umgerechnet zu werden.

Digitized by Google

1. Gesamtbedarf einer Wirtschaft: 1400 dz Stärkewert; darin 266 dz verdauliches Eiweiß. Auf 100 kg St. W. kommen daher 19 kg verdauliches Eiweiß (Eiweißzahl = 19)

Obigen Bedingungen entsprechen z. B. beistehende Futtermittelmischungen:	686 dz	Erdnußkuchen	+ 1834 dz	Melasse . .	= 21 314	*M.*
	518 „	„	+ 1946 „	Trockenschnitzel	= 22 595	„
	448 „	„	+ 1554 „	Reismehl	= 24 065	„
	28 „	„	+ 1960 „	Palmkernkuchen	= 27 037	„
	658 „	„	+ 1316 „	Kartoffelflocken	= 28 482	„
	826 „	Sonnenblumenkuchen	+ 1694 „	Melasse . .	= 21 695	„
	546 „	Leinkuchen	+ 1498 „	Futtergerste .	= 30 054	„
	2932 „	Weizenschalen	+ 356 „	Melasse . .	= 32 269	„

Dieses Beispiel soll hauptsächlich zeigen, wie groß die Preisunterschiede bei der Verwendung verschiedener Futtermittelpaare sein können. Es wird aber niemals ratsam oder auch nur möglich sein, sich auf den Ankauf des billigsten Futtermittelpaares zu beschränken, denn im vorliegenden Falle würde z. B. die ausschließliche Verwendung von 686 dz Erdnußkuchen und 1834 dz Melasse auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen. Hierzu kommt, daß die spezifische Wirkung mancher Futtermittel, z. B. diejenige der Palmkern- und Kokoskuchen auf einen höheren Fettgehalt der Milch, neben dem für die gleiche Nährstoffmenge zu zahlenden Preise Berücksichtigung finden muß. Der Landwirt hat sich daher eine Anzahl Futtermittelpaare, die ihm für seine besonderen Zwecke geeignet zu sein scheinen, auszusuchen; nehmen wir an, es seien dies aus obiger Reihe 4, dann wird der vierte Teil der angegebenen Zahlen in Summa selbstverständlich wieder den gestellten Bedingungen entsprechen.

2. Für die Milchviehhaltung sind zuzukaufen: 150 dz Stärkewert; darin 37,5 dz verdauliches Eiweiß, d. h. 100 St. W.: 25 verdaulichem Eiweiß (Eiweißzahl = 25).

Entsprechende Futtermischungen:	172 dz	Palmkernkuchen	+ 39 dz	Erdnußkuchen . . .	= 2854	*M.*
	164 „	Kokoskuchen	+ 36 „	Sonnenblumenkuchen	= 2917	„
	320 „	Weizenschalen	+ 19 „	Baumwollsaatmehl .	= 3513	„

Die gleichen Futtermischungen mit 150 dz Stärkewert, aber 45 dz verdaulichem Eiweiß, d. h. 100 St. W.: 30 verdaulichem Eiweiß (Eiweißzahl = 30), kosten:

140 dz	Palmkernkuchen	+ 69 dz	Erdnußkuchen . . .	= 2795	*M.*
127 „	Kokoskuchen	+ 75 „	Sonnenblumenkuchen .	= 2839	„
258 „	Weizenschalen	+ 55 „	Baumwollsaatmehl .	= 3364	„

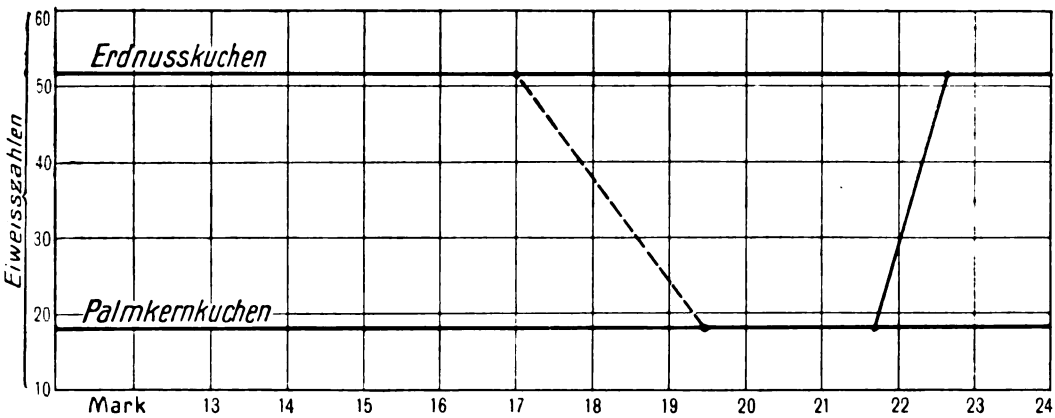
Das zweite Beispiel bezieht sich nur auf die für eine Milchviehhaltung zuzukaufenden Nährstoffmengen und soll namentlich dartun, daß unter Umständen eine eiweißreichere Futtermischung etwas billiger sein kann. Zu dem Zweck habe ich die gleichen Futtermittelpaare unter der Voraussetzung, daß auf die gleiche Menge Stärkewert (150 dz) wechselnde Mengen verdauliches Eiweiß, nämlich 37,5 bezw. 45 dz, entfallen sollen, zur Berechnung herangezogen. Da die üblichen Fütterungsnormen keine absolute Gültigkeit beanspruchen können, und da gerade bei der Milchviehhaltung ein etwas eiweißreicheres Futter das Risiko, das nun einmal jeder Futterration anhaftet, vermindert, wird man unter den angenommenen Bedingungen sicherlich gut tun, zu den in zweiter Linie aufgeführten Mischungsverhältnissen zu greifen.

Die größere Preiswürdigkeit eiweißreicherer Futtermischungen bei der im Dezember 1912 in Breslau herrschenden Marktlage ergibt sich übrigens auch schon in mehr oder weniger deutlicher Weise aus den gestrichelten Linien der Neubauer'schen

Digitized by Google

Futterpreistafel, denn der Preis von 100 kg Stärkewert wird umso niedriger, je höher die Eiweißzahl angenommen wird. Hierbei spielt aber die Veranschlagung des Düngerwertes der Futtermittel eine nicht zu unterschätzende Rolle, was am besten durch nachstehende graphische Darstellung, auf die bereits Seite 741 verwiesen wurde, veranschaulicht wird. Die Eiweißzahlen und die Preise für 100 kg Stärkewert sind in der für die Neubauer'sche Futterpreistafel beschriebenen Weise eingetragen worden, nur daß die Preise auch ohne Berücksichtigung der Düngerwerte in der ausgezogenen Verbindungslinie zur Darstellung gebracht worden sind.

	Eiweißzahl	Preise pro 100 kg Stärkewerte mit Berücksichtigung des Düngerwertes	ohne Düngerwertes
Erdnußkuchen	51,1	17,0 ℳ	22,6 ℳ
Palmkernkuchen . . .	18,7	19,4 ℳ	21,7 ℳ



Das als Beispiel verwandte Futtermittelpaar stellt sich bei Nichtberücksichtigung des Düngerwertes mit steigender Eiweißzahl etwas teurer, während das Umgekehrte bei Berücksichtigung des Düngerwertes sehr deutlich in die Erscheinung tritt. Der Grund hierfür ist auch aus den oben mitgeteilten Zahlen leicht zu entnehmen.

III. Die Geldwertberechnung der sogenannten marktlosen Futtermittel hat ebenfalls, wie bereits erwähnt wurde, den Düngerwert zu berücksichtigen. Während aber in dieser Beziehung die organische Substanz bei den Handelsfuttermitteln als verhältnismäßig sehr wenig ins Gewicht fallend vernachlässigt werden kann, muß sie namentlich bei den Rauhfuttermitteln veranschlagt werden. Aber wie? Das ist auch eine vielfach erörterte Frage, die noch keine allseitig befriedigende Lösung gefunden hat. Ich stelle mich aus Gründen, die in der mehrfach zitierten Arbeit dargelegt worden sind, auf folgenden Standpunkt: Von der verfütterten organischen Substanz gelangen 50% in den Dünger; auf der Düngerstätte geraten hiervon durchschnittlich 30% in Verlust, sodaß schließlich von je 100 kg organischer Substanz 35 kg dem Acker zugeführt werden können. Der Düngerwert ist im Anschluß an die meisten hierhergehörigen Schätzungen mit 1 ₰ pro 1 kg organischer Substanz in Ansatz zu bringen, doch muß hierbei ausdrücklich bemerkt werden, daß es Wirtschaften gibt, die mit einem höheren bezw. niedrigeren Werte zu rechnen haben. Findet das Stroh nicht zur

Digitized by Google

Fütterung, sondern zur Streu Verwendung, so gelangt selbstverständlich die gesamte organische Substanz in die Düngerstätte, und der Düngerwert ist dann ein entsprechend höherer, was ich in Tabelle II, wenigstens für ein Beispiel, Roggenstroh, zum Ausdruck gebracht habe.

Die Abschätzung des Futterwertes bildet die zweite Aufgabe, für die m. E. der Lokopreis der billigsten Mischung zweier Futtermittel von entsprechender Zusammensetzung, bezw. unter Umständen des relativ billigsten Futtermittels als Maßstab zu dienen hat. Es können hier drei Einwände gemacht werden, die nicht unbesprochen bleiben dürfen.

1. Der Lokopreis der Handelsfuttermittel steigt mit der Entfernung der betreffenden Wirtschaft vom Marktorte, und der Futterwert der marktlosen Futtermittel muß sich daher bei der empfohlenen Einschätzung in gleicher Richtung bewegen. Das scheint auf den ersten Blick ein Irrweg zu sein, denn die Verwertung der Futtermittel wird bekanntlich durch die größere Entfernung der Wirtschaft vom Marktorte im ungünstigen Sinn beeinflußt. Ich nehme deshalb an dieser Stelle Veranlassung, ausdrücklich zu erklären, daß das vorgeschlagene Verfahren der Geldwertberechnung die **Verwertungsfrage** völlig unberührt läßt; **es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei deren Austausch im An- und Verkaufe gewonnen werden.** Dann aber dürfte einleuchtend sein, daß die selbsterzeugten Futtermittel mit der Entfernung der Wirtschaft vom Marktorte im Verhältnis zu den mit höheren Transportkosten belasteten Handelsfuttermitteln eine steigende Bewertung beanspruchen können.

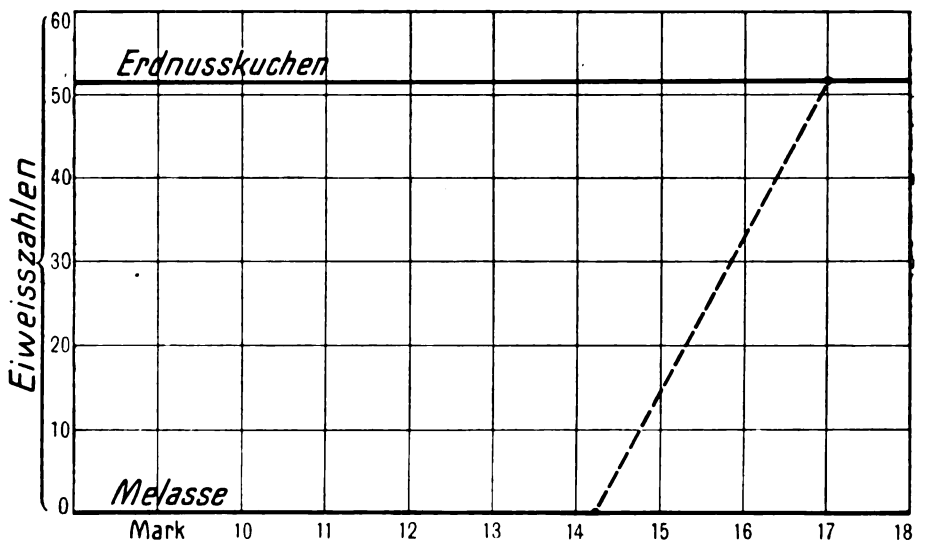
2. Die billigsten Handelsfuttermittel können nicht immer zum Ersatz für die marktlosen Futtermittel, deren Bewertung trotzdem an der Hand jener vorgenommen werden soll, dienen. Das würde also, umgekehrt wie bei Punkt 1, die Gefahr einer Unterschätzung der marktlosen Futtermittel bedingen, die indessen nicht erheblich ins Gewicht fallen kann, weil der Landwirt stets in der Lage ist, billige aber unzweckmäßige Futtermischungen von der Heranziehung als Vergleichsmaßstab auszuschließen. Ein rein schematisches Vorgehen darf und soll auch im vorliegenden Falle nicht befürwortet werden. In der Tabelle konnte hierauf aber aus naheliegenden Gründen keine Rücksicht genommen werden.

3. Die rohfaserreichen, voluminösen Futtermittel können eine Art „Sonderwert" insofern beanspruchen, als sie aus diätetischen Gründen in gewissen Mengen bekanntlich völlig unentbehrlich sind, weshalb z. B. in futterarmen Jahren die Stroharten in vermehrtem Maße zu Fütterungszwecken heranzuziehen sind. Dieser Sonderwert kann aber vernachlässigt werden, weil der Austausch der marktlosen Futtermittel gegen Handelsfuttermittel nur innerhalb der wirtschaftlich zulässigen Grenzen stattfinden darf.

Für die Berechnung der in der folgenden Tabelle aufgeführten Futterwerte konnte im Frühjahr 1912 der Sesamkuchen allein als Maßstab dienen, weil in ihm, trotzdem er verhältnismäßig eiweißreich ist, 1 kg Stärkewert, den überhaupt niedrigsten Preis von 16,2 ℳ bedang. Ähnlich lagen die Verhältnisse für die Preisfeststellungen

Digitized by Google

1901/03 (nach Kellner), wo 1 kg Stärkewert im Dotterkuchen für Wirtschaft A, die mit 20 ℳ Transportkosten zu rechnen hatte, 10,4 ℳ kostete. Der Futterwert für 100 kg geringes Wiesenheu ergibt sich daher durch Multiplikation seines Stärkewertes von 18,9 mit 10,4 zu 1,97 ℳ, wobei der höhere Eiweißgehalt des Dotterkuchens wieder nur seinem Düngerwerte nach berücksichtigt worden ist. Im Dezember 1912 war dagegen die billigste Futtermischung in einem Gemische von Melasse und Erdnußkuchen zu beschaffen, und zwar stellte sich letzterer verhältnismäßig etwas teurer. Infolgedessen mußte hier, und so ist in allen ähnlich liegenden Fällen zu verfahren, auf die Eiweißzahlen der marktlosen Futtermittel zurückgegriffen werden. Es galt, den Preis einer aus Melasse und Erdnußkuchen zusammengesetzten Futtermischung zu ermitteln, deren Stärkewert und Eiweißzahl den für die marktlosen Futtermittel gültigen entsprechenden Werten gleichkommen. Die Neubauer'sche Futterpreistafel leistet auch in diesem Falle ausgezeichnete Dienste. Man braucht nur die Preise für 100 kg Stärkewert, ebenso wie in der mitgeteilten Tafel, auf den Eiweißzahlenlinien abzutragen, dann kann man aus dem Verlaufe der gestrichelten Verbindungslinie sofort ablesen, wieviel 100 kg Stärkewert mit einer beliebigen Eiweißzahl kosten, wobei selbstverständlich die betreffenden Schnittpunkte wieder in einer großen Originaltafel richtiger als in nachstehender Skizze erkannt werden können.



Es kosten hiernach z. B. 100 kg Stärkewert in Form obiger Mischung:

Futtermittel	mit Eiweißzahl	ℳ
Wiesenheu, geringes	13,2	14,8
Erbsenstroh	29,9	15,9
Zuckerrüben, mittel.	1,9	14,3

Digitized by Google

Marktlose Futtermittel.

Futtermittel (alles pro 100 kg)	Allgemeine Feststellungen								Wirtschaft A. Dezember 1912				
	Düngerwert nach			enthalten		Futtermittelzahl	Eiweißzahl	Für mangelhafte Konzentration erforderlicher Zuschlag	Düngerwert nach II	Futterwert	Summe	Ab für mangelhafte Konzentration	Endgültiger Gebrauchswert
	I	II	III	verdauliches Eiweiß	Stärkewert								
	ℳ	ℳ	ℳ	kg	kg	kg	kg	kg	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Wiesenheu, geringes	1,34	1,11	0,89	2,5	18,9	529,1	13,2	87	1,11	2,80	3,91	0,17	**3,84**
Wiesenheu, gutes	1,62	1,33	1,04	3,8	31,0	322,6	12,3	43	1,33	4,56	5,89	0,09	**5,80**
Rotkleeheu, gutes	1,87	1,52	1,16	5,5	31,9	313,5	17,2	36	1,52	4,85	6,37	0,07	**6,30**
Grünklee, Blüte	0,41	0,33	0,25	1,7	10,2	980,4	16,6	—	0,33	1,54	1,87	—	**1,87**
Haferstroh	0,79	0,70	0,60	1,0	17,0	588,2	5,9	94	0,70	2,46	3,16	0,19	**2,97**
Roggenstroh, als Futter	0,68	0,62	0,54	0,4	10,6	943,4	3,8	117	0,62	1,53	2,15	0,23	**1,92**
Roggenstroh, als Streu	0,96	0,90	0,82	—	—	—	—	—	0,90	—	—	—	**0,90**
Erbsenstroh	1,15	0,97	0,77	3,4	16,2	617,3	29,9	98	0,97	2,58	3,55	0,20	**3,35**
Haferspreu	0,78	0,68	0,58	1,4	28,6	349,6	4,9	53	0,68	4,12	4,80	0,11	**4,69**
Kartoffeln, mittel	0,30	0,23	0,18	0,1	19,0	526,3	0,5	—	0,23	2,68	2,91	—	**2,91**
Futterrüben, mittel	0,16	0,13	0,09	0,1	6,3	1587,3	1,6	—	0,13	0,90	1,03	—	**1,03**
Zuckerrüben, mittel	0,17	0,14	0,10	0,3	15,8	632,9	1,9	—	1,14	2,26	2 40	—	**2,40**
Zuckerrübenblätter	0,32	0,26	0,18	1,4	7,2	1388,9	19,4	3	0,26	1,10	1,36	0,01	**1,35**
Diffusionsschnitzel	0,16	0,13	0,09	0,6	10,6	943,4	5,7	—	0,13	1,54	1,67	—	**1,67**
Magermilch	0,36	0,29	0,20	3,8	9,0	1111,1	42,2	–	0,29	1,49	1,78	—	**1,78**

Digitized by Google

Futtermittel (alles pro 100 kg)	Wirtschaft A endgiltiger Gebrauchswert Frühjahr 1912	Wirtschaft A. 1901/03. Düngerwert nach II	Futterwert	Summa	Ab für mangelhafte Konzentration	Endgiltiger Gebrauchswert	Wirtschaft B. 1901/03. Düngerwert nach II	Futterwert	Summa	Ab für mangelhafte Konzentration	Endgiltiger Gebrauchswert
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Wiesenheu, geringes . . .	**4,00**	1,11	1,97	3,08	0,17	**2,91**	1,11	2,19	3,30	0,85	**2,45**
Wiesenheu, gutes	**6,26**	1,33	3,22	4,55	0,09	**4,46**	1,33	3,60	4,93	0,45	**4,48**
Rotkleeheu, gutes	**6,62**	1,52	3,32	4,84	0,07	**4,77**	1,52	3,70	5,22	0,35	**4,87**
Grünklee, Blüte	**1,98**	0,33	1,06	1,39	—	**1,39**	0,33	1,18	1,51	—	**1,51**
Haferstroh	**3,26**	0,70	1,77	2,47	0,19	**2,28**	0,70	1,97	2,67	0,95	**1,72**
Roggenstroh, als Futter . .	**2,11**	0,62	1,10	1,72	0,23	**1,49**	0,62	1,23	1,85	1,15	**0,70**
Roggenstroh, als Streu . .	**0,90**	0,90	—	—	—	**0,90**	0,90	—	—	—	**0,90**
Erbsenstroh	**3,89**	0,97	1,68	2,65	0,20	**2,45**	0,97	1,88	2,85	1,00	**1,85**
Haferspreu	**5,20**	0,68	2,97	3,65	0,11	**3,54**	0,68	3,43	4,11	0,55	**3,56**
Kartoffeln, mittel	**3,33**	0,23	1,98	2,21	—	**2,21**	0,23	2,20	2,43	—	**2,43**
Futterrüben, mittel	**1,15**	0,13	0,66	0,79	—	**0,79**	0,13	0,73	0,86	—	**0,86**
Zuckerrüben, mittel	**2,70**	0,14	1,64	1,78	—	**1,78**	0,14	1,83	1,97	—	**1,97**
Zuckerrübenblätter	**1,50**	0,26	0,75	1,01	0,01	**1,00**	0,26	0,94	1,20	0,05	**1,15**
Diffusionsschnitzel	**1,85**	0,13	1,10	1,23	—	**1,23**	0,13	1,23	1,36	—	**1,36**
Magermilch	**1,75**	0,29	0,94	—	—	**1,23**	0,29	1,04	1,33	—	**1,33**

Wirtschaft A rechnet mit 20 ₰ Transportkosten pro Doppelzentner
„ B „ „ 100 „ „ „ „ „

„Futterwert" berechnet nach niedrigstem Preise für Stärkewert:
Dezember 1912 in entsprechendem Gemisch von Melasse und Erdnußkuchen.
Frühjahr 1912 im Sesamkuchen.
1901/03 im Dotterkuchen.

Digitized by Google

Um endlich den Futterwert der als Beispiele gewählten 3 Futtermittel zu finden, hat man deren Stärkewerte mit den in der letzten Spalte vorstehender Zusammenstellung aufgeführten Zahlen zu multiplizieren und durch 100 zu dividieren.

	Stärkewerte	Futterwert ℳ
Wiesenheu, geringes	18,9	2,80
Erbsenstroh	16,2	2,58
Zuckerrüben, mittel.	15,8	2,26

Auch hier nimmt die Beschreibung des Verfahrens mehr Zeit in Anspruch als dessen praktische Ausführung.

Von der Summe des Dünger- und Futterwertes muß schließlich ein Abzug für die mangelhafte Konzentration einer großen Zahl marktloser Futtermittel, namentlich der meisten Rauhfuttermittel, gemacht werden, dessen Höhe wiederum keine einheitliche ist, sondern je nach der Lage der Wirtschaft zum Marktorte wechselt.

Aereboe hat nämlich in verdienstvoller Weise zuerst darauf hingewiesen, daß z. B. Stroh nur dann zu Produktionszwecken mit Vorteil Verwendung finden kann, falls genügende Mengen nährstoffreicher, leichtverdaulicher, konzentrierter Futtermittel zur Verfügung stehen. Die Stroharten usw. besitzen daher infolge ihrer mangelhaften Konzentration einen wirtschaftlichen Minderwert, weil die Beschaffung der erforderlichen, konzentrierten Futtermittel, soweit sie nicht in der eigenen Wirtschaft erzeugt werden, Transportkosten verursacht. Die Abschätzung dieses Minderwertes hat m. E. am besten in folgender Weise zu geschehen, wobei ich wieder hinsichtlich der näheren Begründung auf die mehrfach zitierte Arbeit verweisen muß.

1. Die für verschiedene Nutzungszwecke bestimmten Fütterungsnormen besitzen einen recht wechselnden Konzentrationsgrad, d. h. das Verhältnis zwischen ihrem Gehalt an Trockensubstanz und Stärkewert ist z. B. bei ruhenden Arbeitsochsen ein besonders weites, große Mengen Stroh mit einem geringen Zusatz von Kraftfuttermitteln sind verwendbar, während Mastschweine, die in gedachter Richtung das andere Extrem bilden, ein an Stärkewert im Verhältnis zur Trockensubstanz besonders reiches Futter verlangen. Im Gesamtdurchschnitt entfallen auf 100 kg Trockensubstanz rund 50 kg Stärkewert, und je mehr sich nun irgend ein Futtermittel seiner Zusammensetzung nach von dieser Verhältniszahl entfernt, desto mehr bedarf es einer Zulage von konzentrierten Futtermitteln, um den erwähnten durchschnitlichen Konzentrationsgrad zu erzielen. Als „Zuschlag" in gedachter Hinsicht werden die konzentriertesten Futtermittel, die Ölkuchen zu berücksichtigen sein, die im Durchschnitt auf 90,3% Trockensubstanz 80,5% Stärkewert enthalten. Man kann nun selbstverständlich berechnen, welche Mengen „Zuschlag" erforderlich sind, um einem im obigen Sinne minderwertigen Futtermittel die durchschnittliche Konzentration zu verleihen. So enthalten z. B. 100 kg geringes Wiesenheu + 87 kg „Zuschlag" auf 100 % Trockensubstanz 50% Stärkewert, und dieses Gemisch entspricht daher der gestellten Forderung. Die in der letzten Spalte des die Überschrift „Allgemeine Feststellungen" tragenden Teils der Tabelle II verzeichneten Zahlen sind auf vorstehende Weise berechnet worden; sie erleiden unter verschiedenen wirtschaftlichen Bedingungen keine Änderungen und können daher den Praktikern als feststehende Anhaltspunkte für ihre Berechnungen

Digitized by Google

geboten werden, wobei nur immer betont werden muß, daß es sich um durchschnittliche Verhältnisse handelt.

2. Der Minderwert der Futtermittel mit einer geringen Konzentration gelangt, wie bereits angedeutet wurde, bei der Geldwertberechnung dadurch zum Ausdruck, daß die durch den „Zuschlag" bedingten Transportkosten [1]) von der Summe des Dünger- und Futterwertes in Abzug zu bringen sind. Geringes Wiesenheu, das pro 100 kg 87 kg Zuschlag verlangt, erleidet daher in der Wirtschaft A (Tabelle II), die mit 20 ₰ Transportkosten pro 100 kg rechnet, einen Preisabzug von nur 0,17 ℳ, in der Wirtschaft B, in der die Transportkosten die fünffache Höhe besitzen, einen solchen von 0,85 ℳ. Das Entfernungsmoment macht sich mit anderen Werten in wechselndem Grade geltend und muß daher von Fall zu Fall in entsprechender Weise berücksichtigt werden.

Der in Tabelle II als Überschrift mehrfach gebrauchte Ausdruck „endgültiger Gebrauchswert" bedarf nach vorstehenden Erörterungen keiner besonderen Erklärung.

Je nach der Preisgestaltung auf dem Futtermittelmarkte schwankt der Gebrauchswert für die marktlosen Futtermittel, wie die Angaben für Wirtschaft A zu drei verschiedenen Zeitpunkten beweisen, natürlich innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Der Einfluß des Entfernungsmomentes prägt sich dagegen in den beiden Zahlenreihen aus, die für den gleichen Zeitabschnitt, aber für die bereits gekennzeichneten Wirtschaften A und B ermittelt wurden. Es fällt in dieser Beziehung auf, daß in einzelnen Fällen, z. B. für gutes Wiesenheu und gutes Rotkleeheu, der Gebrauchswert in Wirtschaft B sich etwas höher als in Wirtschaft A stellt, trotzdem jene eine ungünstigere Verkehrslage besitzt, mit höheren Transportkosten zu rechnen hat. Das hängt mit dem S. 750 besprochenen Punkte zusammen. Der Lokopreis der Handelsfuttermittel hat die Grundlage für die Einschätzung der Futterwerte gebildet, und diese müssen daher in Wirtschaft B höher als in Wirtschaft A ausfallen. Die Unterschiede in gedachter Richtung sind nun bisweilen etwas größer, z. B. für gutes Wiesenheu (3,60—3,22) 0,38 ℳ, als die entsprechenden Differenzen zwischen den Abzügen für mangelhafte Konzentration, für das gleiche Beispiel (0,45—0,09) 0,36 ℳ, und hieraus erklärt sich die erwähnte Tatsache. Ich halte trotzdem die Benutzung der Lokopreise aus den bereits dargelegten Gründen für richtig, betone zu aller Vorsicht nur nochmals, daß die Verwertung der Futtermittel außerhalb des Rahmens dieser Geldwertberechnung liegt. Das Roggenstroh erleidet dagegen in Wirtschaft B infolge seiner mangelhaften Konzentration einen so bedeutenden Preisabschlag, daß sein Gebrauchswert für Fütterungszwecke sich niedriger als sein Düngerwert stellt, und die Grenze seiner Verwendungsfähigkeit für erstere ist daher unter den angenommenen Bedingungen bereits überschritten.

Einige Beispiele zur Erläuterung der praktischen Verwertung der geschilderten Berechnungen mögen den Schluß dieser Darlegungen bilden.

[1]) Für die Berechnung der Transportkosten ist selbstverständlich wieder derjenige Marktort heranzuziehen, an welchem die betreffende Wirtschaft den Austausch der Futtermittel vornimmt.

Digitized by Google

1. Roggenstroh besitzt bei A. 12 D[1]) einen Gebrauchswert von 1,92 ℳ pro 100 kg, während sein Düngerwert nur 0,90 ℳ beträgt. Es findet daher durch Verfütterung eine bessere Verwertung statt, soweit dadurch der Zukauf von anderen Futtermitteln vermieden werden kann. — Wird dem betreffenden Wirtschaftsleiter ein höherer Preis als 1,92 ℳ geboten, so kann ein Verkauf und Ersatz durch Handelsfuttermittel in Frage kommen, sofern aus diätetischen Gründen Stroh entbehrt werden kann. — Überschüssiges Streustroh darf verkauft werden, sobald sein Preis den Düngerwert übersteigt.

3. Der Ankauf von Wiesenheu zu einem seinem jeweiligen Gebrauchswerte nicht wesentlich überschreitenden Preise an Stelle von Handelsfuttermitteln, wird sich umso lohnender erweisen, je mehr es, namentlich für die Zwecke der Milchviehhaltung, an dem genannten Futtermittel fehlt.

3. Kartoffeln sind in der eigenen Wirtschaft, ein Bedarf an konzentrierten Futtermitteln immer vorausgesetzt, zu verfüttern, solange der loko Hof gebotene Preis den berechneten Gebrauchswert nicht wesentlich übersteigt. Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß in der Tafel II für Kartoffeln usw. eine mittlere Zusammensetzung angenommen worden ist; andere Qualitäten verlangen natürlich eine andere Bewertung.

4. Zuckerrübenblätter haben bei A. 12. D. einen Gebrauchswert von 1,35 ℳ pro 100 kg; bleiben sie auf dem Felde liegen, so beträgt ihr Düngerwert 0,26 ℳ. Der Praktiker wird also zu entscheiden haben, ob die Differenz von 1,09 ℳ pro 100 kg den bei der Verfütterung in einer allerdings besonders arbeitsreichen Zeit sich ergebenden Mehraufwand für den Transport in die Stallungen rechtfertigt oder nicht. Beim Einsäuern der Blätter sind natürlich die Kosten für das Einmieten, sowie der Wert der in Verlust geratenden Nährstoffe besonders zu veranschlagen.

5. Der Gebrauchswert von 100 kg Magermilch stellt sich unter den angenommenen Bedingungen im günstigsten Falle auf 1,78 ℳ, während ihr Preis wohl allgemein ein höherer sein dürfte. Ich gebe allerdings zu, daß hier der S. 750 unter 2 berührte Fall vorliegt, in welchem aus diätetischen Rücksichten die Wahl anderer Futtermittel als Vergleichsmaßstab in Frage kommen kann. Wählt man die bei der Schweinemast an Stelle von Magermilch sehr beliebten, aber besonders teuren Futtermittel, Gerstenschrot und Fleischmehl, so kosten nach Tabelle I 100 kg Stärkewert mit der Eiweißzahl der Magermilch 25,9 ℳ, und der Gebrauchswert von 100 kg Magermilch würde sich daher bei A. 12. D. von 1,78 ℳ auf 2,62 ℳ erhöhen.

6. Zuckerrüben mittlerer Zusammensetzung besitzen für A. 12. D. einen Gebrauchswert von 2,40 ℳ pro 100 kg. Unter der weiteren Annahme, daß die Zuckerfabrik für Kaufrüben 2.— ℳ pro 100 kg zahle und 45% Diffusionsschnitzel mit einem Gebrauchswerte von $\left(\frac{45 \times 1{,}67}{100}\right)$ 0,75 ℳ liefere, kann bei einer Überschreitung der Transportkosten für Rüben bezw. Schnitzel nach bezw. von der Fabrik von (2.75 bis 2,40) 0,35 ℳ pro 100 kg Rüben eine Verwendung der Zuckerrüben bei der Nutzviehhaltung ins Auge gefaßt werden.

[1]) Abkürzung für Wirtschaft A., Dezember 1912.

Digitized by Google

7. Die Zweckmäßigkeit des Austausches selbstgebauter Futtermittel, die aber nicht zu den marktlosen gehören, gegen Handelsfuttermittel, läßt sich direkt nach Tab. I entscheiden. Der Lokopreis, nach Abzug des Düngerwertes, von 200 dz Hafer beträgt z. B. unter den gemachten Voraussetzungen 3130 ℳ. Da bei der Pferdefütterung ein etwas geringerer Gehalt der Futterration an Eiweiß bedeutungslos ist, können 146,5 dz Mais zum Preise von 2260 ℳ bezw. 173,5 dz Kartoffelflocken zum Preise von 2637 ℳ ihrem Stärkewerte nach und stets unter Berücksichtigung des Düngerwertes vollen Ersatz gewähren. Der erzielte Gewinn würde daher 870 bezw. 493 ℳ betragen.

Die vielseitige Anwendungsfähigkeit der in den Tabellen I und II unter der Überschrift „Allgemeine Feststellungen" gebotenen Angaben berechtigt zu der Hoffnung, daß derartige Tabellen, wenn sie erst vollständig vorliegen, zur Förderung einer möglichst erfolgreichen Fütterung unserer Viehbestände beitragen werden.

Es sei endlich erwähnt, daß der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche in seiner kürzlich abgehaltenen Hauptversammlung den nachstehenden Resolutionen, die der eingangs erwähnte Sonderausschuß zur Annahme empfohlen hatte, mit großer Majorität zugestimmt hat:

1. Die jetzige Grundlage für die Preisausgleichsrechnung bei einem Unterschied zwischen Garantie und Befund ist verbesserungsbedürftig. Der von Mach (Landw. Versuchsstationen Bd. 79/80, S. 815) eingeschlagene Weg bietet dagegen Aussicht auf Erfolg, muß aber zunächst durch eingehende Untersuchungen weiter geklärt werden. Eine Änderung des bisherigen Verfahrens unter Benutzung der bekannten Verhältniszahlen 2 : 2 : 1 kann daher vorläufig nicht für zweckmäßig erachtet werden.

2. Die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel hat von der augenblicklich sichersten Grundlage, dem Stärkewert nach Kellner, auszugehen, und von einer Sonderbewertung der verdaulichen Eiweißmenge ist Abstand zu nehmen. Der Düngerwert ist dagegen nach den von Pfeiffer (Landw. Versuchsstationen Bd. 79/80, S. 279) gemachten Vorschlägen zu berücksichtigen. Die Benutzung und Verbreitung der Neubauer'schen Futterpreistafel (Landw. Versuchsstationen Bd. 79/80, S. 465) kann nicht warm genug empfohlen werden.

3. Die Geldwertberechnung der marktlosen Futtermittel erfolgt auf derselben Grundlage wie die der Handelsfuttermittel. Es ist auch hier der, jedoch etwas anders festzustellende, Düngerwert zu berücksichtigen, sowie außerdem der Minderwert infolge mangelhafter Konzentration (vergl Pfeiffer l. c.). Die Frage nach der wirtschaftlichen Verwertung der Futtermittel bleibt hierdurch unberührt; es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei dem Austausche im An- und Verkaufe gewonnen werden.

Breslau, im September 1913.

Digitized by Google

Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen?

Von Nils Hansson,
Direktor der „Haustierabteilung" bei der „Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen" bei Stockholm.

II. Der Einfluß der Zuchtarbeit auf den mittleren Fettgehalt der Milch.

Wenn man innerhalb einer bestimmten Rasse oder eines bestimmten Stammes auf den mittleren Fettgehalt der Milch eine Wirkung ausüben will, so kann man sich in gewissem Maße das Vermögen der verschiedenen Futtermittel, erhöhend oder senkend auf den Fettgehalt einzuwirken, zunutze machen. Es hat sich nämlich, wie ich in einem anderen Zusammenhange hervorgehoben habe,[1]) in den letzten Jahren bestimmt nachweisen lassen, daß gewisse Futtermittel, wie Palmkuchen, Kokoskuchen und Rübenblätter erhöhend auf den Fettgehalt der Milch einwirken, während andere, wie Mohnkuchen, Leindotterkuchen, Reisfuttermehl, sowie kalte und gefrorene Futtermittel, eine entschieden senkende Einwirkung haben. Die Kenntnis von dieser Sache kann natürlich in der angegebenen Absicht teils in der Weise ausgenutzt werden, daß man in größerer Ausdehnung Futtermittel anwendet, die den Fettgehalt erhöhen, teils in der Weise, daß man die Futtermittel vermeidet, die senkend auf denselben einwirken.

Hierdurch ließe sich jedoch nur selten eine beträchtlichere Steigerung des Mittelfettgehalts des Bestandes erzielen. Die Kraftfuttermittel, die den Fettgehalt der Milch beträchtlich erhöhen, sind nämlich im Verhältnis zu ihrem Nährwert so teuer und im übrigen in der Regel so eiweißarm, daß sie nicht in größerer Ausdehnung als Ersatz für die gewöhnlichen Ölkuchensorten angewandt werden können. Hingegen kann man dadurch, daß man es vermeidet, mehrere Futtermittel mit senkender Einwirkung auf den Fettgehalt in dieselbe Futtermischung zu bringen, sowie dadurch, daß man von dieser alle Futtermittel fern hält, deren Wirkung in genannter Richtung beträchtlicher ist, verhindern, daß der Fettgehalt des Bestandes unter den für denselben normalen sinkt. Im Vorhergehenden haben wir schon gesehen, daß hierdurch ein erheblicher ökonomischer Vorteil zu gewinnen ist.

Erst durch eine planmäßige Zuchtarbeit kann man dazu gelangen, einen gewissen Mittelfettgehalt beträchtlicher zu erhöhen. Lange hat man auch an dem Wert dieses Mittels gezweifelt, da man oft lange Zeit hat arbeiten müssen, ohne in dieser Hinsicht nennenswerte Früchte seiner Arbeit zu sehen. Nunmehr sind jedoch manche sprechende Beispiele für einen guten Erfolg jener Arbeit zu finden. Einige dieser Beispiele sollen hier angeführt werden.

Nach den von Josef Ekelund[2]) aufgestellten Angaben über den Mittelfettgehalt innerhalb der Bestände, die an den Zuchtzentrenwettbewerben teils in den

[1]) Siehe diese Zeitschrift, Jahrgang 1912, S. 337.

[2]) Redogörelse för Afvelscentertäflingarna 1903—1905 — Meddelande fran Kungl. Landtbruksstyrelsen No. 137, Stockholm 1908. — Die Zeitschrift „Landtmannen", No. 19 und 20, 1912.

Digitized by Google

Jahren 1903—1905, teils in den Jahren 1908—1910 teilnahmen, liegt bei einigen derselben ein bestimmter Fortschritt im Fettgehalt der Milch vor, wie aus untenstehender Zusammenstellung (Tabelle 11) hervorgeht.

Tabelle 11. Vermehrung des Mittelfettgehalts innerhalb einiger der Bestände, die an den Zuchtzentrenwettbewerben teilgenommen haben.

Rechenschaftsjahr	Fjällrasse			Ayrshirerasse		
	Öfverbyn	Rösta	Trollåsen	Aranäs	Ålberga	Knistad
1903—1904	3,87	3,62	3,47	3,50	3,70	3,71
1904—1905	4,02	3,77	3,73	3,55	3,71	3,84
— —	—	—	—	—	—	—
1908—1909	4,48	4,07	3,84	3,87	3,94	3,85
1909—1910	4,35	3,99	3,84	3,85	3,96	3,92
Steigerung	0,48	0,37	0,37	0,35	0,26	0,21

Diese sechs Bestände haben also eine sehr starke Zunahme des Mittelfettgehalts während des Verlaufs von sieben Jahren aufzuweisen. Die drei Bestände der Fjällrasse haben ihren Mittelfettgehalt um 0,37—0,48%, die Ayrshirebestände um 0,21—0,35% erhöht. Hierzu kommt, daß mehrere dieser Bestände nach dem Jahre 1910 ihren Mittelfettgehalt weiter gesteigert haben. Den ersten Platz in dieser Hinsicht nimmt der Ayrshirestamm zu Aranäs ein, welcher in bezug auf das Rechenschaftsjahr 1911—1912 einen Mittelfettgehalt von 4,12% erreichte. Diese Ziffer liegt 0,62% höher, als die für das Rechenschaftsjahr 1903—1904 in die obenstehende Tabelle aufgenommene. — Diese Beispiele, in Verein mit den Resultaten der Untersuchungen in betreff der Ökonomie der Milchproduktion bei steigendem Fettgehalt, fordern zu einer näheren Untersuchung derjenigen Faktoren auf, die bei der Steigerung des Fettgehalts innerhalb eines gewissen Bestandes wirksam sind.

Die Erhöhung des Mittelfettgehalts im Bestande zu Ålberga.

Um die Verhältnisse übersehen zu können, die bei der Erhöhung des Fettgehalts in einem gewissen Bestande mitgewirkt haben, muß die Möglichkeit gegeben sein, die Fettuntersuchungen, die während einer längeren Reihe von Jahren bei dem Bestande ausgeführt worden sind, zu benutzen. Diese Fettuntersuchungen müssen außerdem alle Individuen des Bestandes umfassen und in regelmäßigen Zwischenräumen das ganze Jahr hindurch vorgenommen sein, so daß der ausgerechnete Mittelfettgehalt als ein wirklicher Ausdruck sowohl des wirklichen Mittelfettgehalts der verschiedenen Individuen, als auch desjenigen des Stammes angesehen werden kann Soll man imstande sein, die Wirkungen der Zuchtarbeit völlig zu überblicken, so muß der in Frage stehende Stamm auch so gut wie ausschließlich durch eigene Zucht von weiblichen Tieren ergänzt werden, so daß man die Veränderungen des Fettgehalts innerhalb der verschiedenen Generationen der verschiedenen Familien nach den weiblichen Tieren verfolgen kann.

Digitized by Google

In allen diesen Beziehungen dürfte wohl kein größerer schwedischer Rindviehstamm die genannten Voraussetzungen besser erfüllen, als der Ayrshirebestand bei Gutsbesitzer G Sederholm, Ålberga. Innerhalb dieses Bestandes wurde mit den individuellen Untersuchungen des Fettgehalts der Kühe schon im Jahre 1894 begonnen; sie sind dann später regelmäßig fortgesetzt worden. Der genannte Stamm ist fast ausschließlich durch eigene Inzucht von weiblichen Tieren ergänzt worden; zudem ist derselbe von hinreichendem Umfang, um in der angegebenen Absicht bearbeitet werden zu können. Durch freundliches Entgegenkommen des Herrn Sederholm sind auch die Kontrollrechenschaften und Stammrollen des Stammes zur Verfügung gestellt und alle Aufklärungen über einzelnes, die während des Verlaufs der Arbeit erforderlich waren, gegeben worden.

Die Untersuchung ist in der Weise geschehen, daß die Mittelleistung in der Milchmenge und im Fettprozent für alle die 559 Kühe berechnet wurde, die während der Zeit von 1894—1912 im Ålbergastamm aufgestellt gewesen sind. Darnach sind diese in erster Linie in Familien nach männlichen und nach weiblichen Tieren eingeteilt worden, so daß man leicht die Mittelleistung der Nachkommen jedes Stammtieres, sowie gleichfalls die Mittelleistung innerhalb jeder Generation der verschiedenen Familien der weiblichen Tiere berechnen konnte. Auf Grund dieser Mittelzahlen für Individuen und Familien hat hernach eine Anzahl verschiedener Zusammenstellungen vorgenommen werden können, welche von verschiedenen Gesichtspunkten aus die Frage nach der Vererbung des Fettgehalts und nach dem Einfluß der verschiedenen Zuchttiere in dieser Hinsicht beleuchten. Wir müssen uns darauf beschränken, hiervon folgendes anzuführen.

Der Einfluß der verschiedenen Stammtiere auf die Leistung der Nachkommenschaft.

Innerhalb des Ålbergastammes sind während der Zeit, die diese Untersuchung umfaßt, 6 Stammstiere in größerem Umfange angewandt worden. Wenn man die Töchter und Sohntöchter dieser zu verschiedenen Familien vereinigt, so zeigen diese verschiedenen Familien den untenstehenden Mittelfettgehalt:

Name des Stammtiers	Anzahl Nachkommen	deren Mittelfettgehalt
Ossian	69	3,66 %
Bill	99	3,76 „
Malte	155	3,84 „
Farmers Joy	32	4,00 „
Rex	45	4,15 „
King V	43	4,21 „

Es zeigt sich also, daß die verschiedenen Stammstiere einen höchst verschiedenen Einfluß auf den Mittelfettgehalt ihrer Nachkommen gehabt haben. Die am frühesten angewandten, Ossian und Bill, lieferten eine Nachkommenschaft mit einem verhältnismäßig niedrigen Mittelfettgehalt. Die später angekauften haben einen bedeutend günstigeren Einfluß in dieser Richtung gehabt dank dem Umstande, daß sie mit Bezugnahme auf den Fettgehalt der Mutter und der Stammütter eingekauft worden sind.

Digitized by Google

Will man den Einfluß des einzelnen männlichen Tieres auf seine Nachkommen näher untersuchen, so muß man indessen die Mittelleistung der Töchter mit derjenigen vergleichen, die deren Mütter geliefert haben. Hierbei ist es am richtigsten, einen Vergleich zwischen Töchtern und Müttern in der Weise zu ziehen, daß die Leistungen bei demselben Alter bei beiden unter einander verglichen werden, d. h. daß der Vergleich nach dem ersten, dem zweiten, dem dritten Kalbe usw. vorgenommen wird. Hierdurch befreit man sich von den Einflüssen, die von der steigenden Leistung der Kuh während der ersten Laktationsjahre herrühren.

Ein Vergleich auf dieser Grundlage hat sich indessen in bezug auf die in dem Albergastamme angewandten Stiere nur hinsichtlich der Stammtiere Rex und King durchführen lassen. Bezüglich des ersteren hat die Leistung von 11 Töchtern mit der Leistung der Mütter derselben während im ganzen 37 Kontrolljahren verglichen werden können, wobei alle in unmittelbarer Folge nach einander und bei demselben Abstand von dem ersten Kalben der Mutter und der Tochter in Betracht gezogen wurden. Die Vergleiche umfassen fünf Kontrolljahre bei 2 Töchtern, 4 bei 6, 3 bei 8, 2 bei 10, aber nur 1 Jahr bei 1 Individuum. Die Nachkommen Kings sind alle jünger, weshalb von diesen nur 6 über 2 Kontrolljahre hinausgehen.

Was die drei älteren in Tabelle 12 aufgenommenen Stiere angeht, so hat ein Vergleich auf dieser Grundlage nicht vorgenommen werden können, weil die Milch

Tabelle 12. Der direkte Einfluß der verschiedenen Stammstiere auf die Leistung der Nachkommen.

Name des Stammstiers	Anzahl Tiere	Jahre unter der Kontrolle	Kontrolljahre	Mittelleistung Milch kg	Fett %	Butterfett kg
Bill.						
Töchter	61	5,92	361,12	2,545,1	3,70	94,17
Mütter	61	3,59	218,99	2,347,3	3,59	84,31
				+ 197,8	+ 0,11	+ 9,86
Malte.						
Töchter	69	3,78	260,82	2,863,6	3,78	108,31
Mütter	69	3,61	249,09	2,535,1	3,61	91,64
				+ 328,5	+ 0,17	+ 16,67
Farmer's Joy.						
Töchter	26	4,54	118,04	2,811,0	4,01	112,76
Mütter	26	3,70	96,20	2,537,1	3,70	93,92
				+ 273,9	+ 0,31	+ 18,84
Rex.						
Töchter	11	—	37	3,470,1	3,90	135,35
Mütter	11	—	37	2,780,5	3,72	103,47
				+ 689,6	+ 0,18	+ 31,88
King V.						
Töchter	15	—	30	2,672,6	4,30	115,01
Mütter	15	—	30	2,914,2	3,90	113,58
				— 241,6	+ 0,40	+ 1,43

von der Mehrzahl der Tochtermütter während des ersten Laktationsjahres derselben nicht untersucht worden ist. Die Tochtermütter des Stammtieres Ossian waren in der Regel ausgeschieden, ehe die Fettprüfung bei dem Stamme ihren Anfang nahm,

Digitized by Google

weswegen ein Vergleich zwischen den Töchtern dieses Stieres und den Tochtermüttern nicht möglich gewesen ist. In bezug auf Bill, Malte und Farmers Joy ist der Vergleich in der Weise ausgeführt worden, daß alle benutzbaren Kontrolljahre sowohl in bezug auf Mütter als auch Töchter mit einander verglichen worden sind. Hierbei kommt allerdings in mehreren Fällen die Leistung der Mutter gegen das Ende ihres Lebens zum Vergleich mit der Leistung der Tochter in jüngeren Jahren, aber in allen diesen drei Fällen ist das Material so umfassend, daß hierdurch entstehende Ungenauigkeiten der Hauptsache nach ausgeglichen werden dürften. Die Anzahl Kontrolljahre betragen für Farmers Töchter 118 und für Malte und Bill respektive 260 und 360.

Wenn man nach Anleitung von Tabelle 12 das Vermögen der verschiedenen Stiere, auf die Leistung ihrer Nachkommen einzuwirken, beurteilen will, so muß man beachten, daß diejenigen Stiere, die am frühesten in den Stamm eingereiht worden sind, bedeutend bessere Vorbedingungen erhielten, ihr Vererbungsvermögen geltend zu machen, als die zuletzt eingekauften. Diejenigen Mütter, mit denen die erstgenannten gepaart wurden, hatten nämlich eine bedeutend geringere Leistung hinsichtlich der Milchmenge, des Fettgehalts, wie auch der Menge Butterfett, als diejenigen, bei denen die zuletzt angeschafften Stiere angewandt wurden. Während die Mütter von Bills Töchtern eine Mittelleistung von $2347{,}3 \times 3{,}59 = 84{,}31$ hatten, treten Kings V Tochtermütter mit $2914{,}2 \times 3{,}90 = 113{,}58$ auf. Zwischen diesen beiden Leistungsbeträgen liegt eine gleichmäßige Steigerung der Leistung der Mütter vor, und naturgemäß muß derjenige Stier, der imstande sein soll, auch bei dem höheren Leistungsstande günstig einzuwirken, bedeutend bessere Leistungseigenschaften haben, als derjenige, der bei dem niedrigeren Leistungsstande angewandt wird. Der Wert der Stiere kann also nicht ausschließlich nach dem Plus oder Minus bei der Leistung, die sie bei der Nachkommenschaft hervorrufen, beurteilt werden, sondern man muß auch die absolute Menge der Leistung in jedem einzelnen Falle in Betracht ziehen.

Daneben muß man jedoch auch die Leistung der Nachkommen derselben im Verhältnis zu der Leistung der Mütter dieser Nachkommen beachten. In dieser Hinsicht haben sämtliche zu Alberga angewandten Stammtiere in bezug auf den Fettgehalt der Milch günstig eingewirkt. King V tritt hierbei an die erste Stelle mit einer Vermehrung um 0,40%; Farmers Joy erreicht eine Steigerung um 0,31, Rex um 0,18, Malte um 0,17 und Bill um 0,11%.

Hinsichtlich der Menge der Milchleistung wird die Ordnung eine ganz andere. Hier kommt Rex mit einem + von 689,6 kg an die erste Stelle, Malte mit + 328,5 an die zweite, Farmers Joy mit + 273,9 an die dritte, Bill mit + 197,8 an die vierte, während King V die Milchleistung um 241,6 kg gesenkt hat. Ein direkter Vergleich zwischen der Mittelleistung bei den Töchtern von Bill und von King V zeigt jedoch, daß die letzteren 127,5 kg Milch mehr gegeben haben, als die ersteren. Das Plus und Minus sind also in hohem Grade von der Milchleistung abhängig, die die Tochtermütter geliefert haben.

Hinsichtlich der vermehrten Produktion von Butterfett kommt Rex an die erste Stelle mit einem + von 31,88 kg, während Farmers Joy + 18,84, Malte + 16,67, Bill + 9,86 und King V + 1,43 kg erreichen.

Digitized by Google

Es hat sich also gezeigt, daß die verschiedenen Stammtiere einen höchst verschiedenen Einfluß auf die Leistung der Nachkommenschaft haben, sowohl wenn die Leistungsziffern direkt mit einander verglichen werden, also auch, wenn die Leistung der Töchter mit derjenigen ihrer Mütter verglichen wird. Durch den letztgenannten Vergleich wird in jedem einzelnen Fall ein guter Überblick über den Zuchtwert eines gewissen Stammtieres vom Leistungsstandpunkt aus erlangt, weswegen man bei der allgemeinen und der einzelnen Zuchtarbeit darnach streben muß, durch eine geordnete Familienbuchführung solche Angaben zu erhalten. Wenn diese veröffentlicht werden, muß dies stets so geschehen, daß Angaben gemacht werden sowohl über die direkte Mittelleistung der Töchter, als auch über das + oder — der Töchter im Verhältnis zu ihren Müttern, da man nur auf Grund dieser beiderseitigen Angaben den Zuchtwert eines gewissen Stieres völlig beurteilen kann.

Als eine weitere Erläuterung des Einflusses der verschiedenen Stammstiere innerhalb des Albergastammes mögen folgende Mittelzahlen für den Fettgehalt innerhalb verschiedener Generationen von vier der hervorragendsten Familien des Stammes nach den weiblichen Tieren dienen:

Generation	die Axelinafamilie	die Gullrosfamilie	die Kafurfamilie	die Rigafamilie
I	3,39	—	3,44	3,32
II	3,64	3,70	3,59	3,50
III	3,83	3,77	3,70	3,78
IV	3,98	3,74	3,80	4,19
V	4,09	3,99	4,09	4,51
VI	4,12	4,47	4,29	—

Als eine weitere Erläuterung des Einflusses der verschiedenen Stammstiere innerhalb des Albergastammes mögen folgende Mittelzahlen für den Fettgehalt Töchtern, die dritte von den Tochtertöchtern, die vierte von deren Töchtern usw. Die Steigerung des Fettgehalts ist also unbestreitbar ein väterliches Erbe, und daß dieser Gehalt sich beständig vermehrt, beruht darauf, daß, wie wir gesehen haben, die jüngeren Stiere in dieser Hinsicht einen günstigeren Einfluß gehabt haben, als die älteren.

Der Einfluß der weiblichen Tiere auf die Vererbung des Fettgehalts.

Im vorhergehenden haben wir den Einfluß der innerhalb des Albergastammes angewandten Stammstiere auf die Leistung ihrer Nachkommen kennen lernen. Es ist auch nachgewiesen worden, daß diejenigen Stiere, die in einem früheren Stadium der Zuchtarbeit angewandt wurden, es leichter hatten, die Mittelleistung der Nachkommen zu erhöhen, als diejenigen, die in den Stamm eingeführt wurden, nachdem die Leistung desselben schon in merklichem Grade gesteigert war. Hieraus folgt, daß der Einfluß der weiblichen Tiere auf die Leistungseigenschaften der Nachkommen ebenfalls bedeutend und unter normalen Verhältnissen, nach allem zu urteilen, ebenso groß ist, wie derjenige der männlichen Tiere. Wir werden daher festzustellen suchen, in welchem Maße sich dieser Einfluß bei der Vererbung des Fettgehalts geltend gemacht hat.

Digitized by Google

Zu diesem Zweck ist in Tabelle 13 eine Darstellung des Einflusses der Stiere Bill, Malte und King auf den Fettgehalt der Nachkommen vorgenommen worden. Die Mütter der direkten Abkömmlinge dieser Stiere sind in fünf Klassen nach Maßgabe

Tabelle 13. Der Einfluß der weiblichen Tiere bei der Vererbung des Fettgehalts.

Stammstier	Klasse	Anzahl Kühe	Mittelfettgehalt der Mütter	Mittelfettgehalt der Töchter	Mittelfettgehalt der Töchter im Verhältnis zu dem der Mütter: Erhöhung	Mittelfettgehalt der Töchter im Verhältnis zu dem der Mütter: Senkung	Mittelfettgehalt der Stammstiere auf sämtliche direkte Nachkommen
Bill:	I	12	3,16	3,69	+ 0,53		
	II	12	3,49	3,57	+ 0,08		
	III	12	3,62	3,79	+ 0,18		
	IV	12	3,74	3,67		— 0,07	3,70
	V	12	3,93	3,79		— 0,14	
Mittelzahlen . . .			3,59	3,70	+ 0,11		
Malte:	I	14	3,07	3,56	+ 0,49		
	II	14	3,52	3,73	+ 0,21		
	III	14	3,68	3,76	+ 0,08		
	IV	14	3,78	3,97	+ 0,19		3,78
	V	13	4,01	3,87		— 0,14	
Mittelzahlen . . .			3,61	3,78	+ 0,17		
King V:	I	8	3,52	4,04	+ 0,52		
	II	8	3,74	4,46	+ 0,72		
	III	8	3,87	4,31	+ 0,44		
	IV	8	4,06	4,25	+ 0,19		
	V	8	4,31	4,41	+ 0,10		4,30
Mittelzahlen . . .			3,89	4,30	+ 0,41		

ihres Fettgehalts eingeteilt. In die unterste Klasse ist derjenige fünfte Teil dieser Mütter, der den niedrigsten Fettgehalt gehabt hat, aufgenommen; in die zweite Klasse sind die Mütter gebracht, die darnach mit dem niedrigsten Fettgehalt kommen. Auf dieselbe Weise sind die Klassen III und IV aufgestellt worden, und zur fünften Klasse sind die Mütter gerechnet, die den höchsten Fettgehalt gehabt haben. Bill, welcher 60 direkte Nachkommen hat, hat 12 Kühe in jeder Klasse erhalten, Malte 14 und King V 8. In bezug auf Farmers Joy und Rex hat eine ähnliche Verteilung nicht vorgenommen werden können, da diese Stiere zu wenig direkte Nachkommen gehabt haben, bei denen der Fettgehalt der Mutter ebenfalls bekannt ist.

In der dritten Kolumne der Tabelle ist der Mittelfettgehalt der verschiedenen Fettgehaltsklassen verzeichnet und in der darauf folgenden der Mittelfettgehalt, den die Töchter erreicht haben. In den beiden hierauf folgenden Kolumnen ist der Unterschied zwischen dem Mittelfettgehalt der Töchter und der Töchtermütter als + oder — angegeben.

Sieht man von den kleinen Ungleichheiten ab, die eine Folge des zu geringen Umfanges des Materials sind, so findet man alsbald, daß alle drei Stiere das größte

Digitized by Google

Vermögen, den Mittelfettgehalt zu erhöhen, bei den Töchtern nach denjenigen Müttern gehabt haben, die zu den untersten Fettgehaltsklassen gehören. Dieses Vermögen vermindert sich in demselben Grade, wie der Mittelfettgehalt der Mütter steigt, und bei zweien von den Stieren zeigt sich, daß sie geradezu senkend auf den Fettgehalt der Mütter, die den höheren Fettgehaltsklassen angehören, einwirken. Das Vermögen Bills, den Fettgehalt der Nachkommen über denjenigen der Mütter hinaus zu erhöhen, hört bei 3,7% auf, das Vermögen Maltes bei ungefähr 3,9%, während King V den Mittelfettgehalt der Nachkommen auch in der höchsten Fettgehaltsklasse erhöht, in welcher die Mütter einen Mittelfettgehalt von nicht weniger als 4,31% haben.

Dieses Verhältnis zeigt, daß ein Stier, der in einem gewissen Stamm mit niedrigem Mittelfettgehalt einen günstigen Einfluß haben kann, in einem andern mit höherem Mittelfettgehalt senkend auf den Fettgehalt einzuwirken vermag. Bill und seinesgleichen können mit Vorteil bei Stämmen mit 3,4—3,6% Fett angewandt werden; Malte hat einen günstigen Einfluß bei Stämmen bis zu 3,8%, aber unter diesen 3 gelangt erst King V dazu, günstig zu wirken, wenn der Mittelfettgehalt bei 4% und darüber liegt.

In der letzten Kolumne ist auf der Grenze zwischen + und — der Mittelfettgehalt sämtlicher Nachkömmlinge der verschiedenen Stiere angegeben. Mit Hilfe dieser Ziffern kann man eine Vorstellung von dem genotypischen[1]) Fettgehaltsstande der Stiere erhalten, d. h. von demjenigen Mittelfettgehalt, den dieselben, ein jeder für sich, repräsentieren und vererben. Natürlich liegt dieser ungefähr bei dem Punkte, bei welchem dieselben aufhören, erhöhend auf den Mittelfettgehalt der Mütter zu wirken, aber wo sie noch nicht begonnen haben, senkend auf diesen einzuwirken. Bei King V und auch bei Malte scheint der genotypische Fettgehaltsstand etwas höher zu liegen, als der Mittelfettgehalt sämtlicher direkten Nachkömmlinge. Jedoch kann man nicht bei irgend einem von beiden mit Hilfe dieser Ziffern bestimmt nachweisen, wo dieser genotypische Fettgehalt liegt, da man stets beachten muß, daß die Verhältnisse, die variierend auf die Vererbung einwirken, überall wirksam sind.

Indessen geht aus Tabelle 13 hervor, daß der Einfluß der Tochtermütter bei der Vererbung des Fettgehalts sehr bedeutend ist und daß somit der Einfluß eines gewissen Stieres auf den Fettgehalt der Nachkommenschaft in erster Linie auf dem Fettgehalt derjenigen Kühe beruht, mit denen derselbe sich paart.

Der Einfluß der weiblichen Tiere bei der Vererbung des Fettgehalts geht übrigens am besten aus dem Einfluß der Stiermütter auf den Mittelfettgehalt ihrer Sohntöchter hervor. Als Beispiele hierfür können die untenstehenden Fälle angeführt werden. Der in den Stamm importierte Stier Dash erreichte bei 5 Nachkömmlingen während 7 Kontrolljahren einen Mittelfettgehalt von 4,23%. Dessen innerhalb des Stammes geborene Sohn Dash 2 erreichte bei 6 Nachkömmlingen und 34 Kontrolljahren einen Mittelfettgehalt von 3,36%. Nun war aber Dash 2 gefallen nach Kuh Gullros 2, welche einen Mittelfettgehalt von nur 3,30% hatte.

[1]) Mit „genotypischem Fettgehalt" wird in dieser Arbeit der direkt von den Vererbungseinheiten (Genen) abhängige Fettgehaltsstand bezeichnet.

Digitized by Google

Eine der hervorragendsten Stiermütter des Stammes, Helena 3, hatte selbst, während 9 Jahren, einen Mittelfettgehalt von 4,56%. Die Töchter von 3 ihrer Söhne erbten nahezu denselben hohen Mittelfettgehalt:

Name des Stieres	Anzahl Nachkömmlinge	Fett %
Rex 1	8	4,45
Rex 9	13	4,37
Drott 13	1	4,46

Diese einzig dastehenden hohen Fettgehaltsziffern sind wenigstens hinsichtlich der beiden erstgenannten Stiere ein mütterliches Erbe, da der Vater, der Stammstier Rex, nur einen Mittelfettgehalt von 3,91% bei sämtlichen seiner eigenen Nachkömmlinge hatte. Drott 13 hingegen ist gefallen nach King V, weswegen ihm ein hoher Fettgehalt auch von väterlicher Seite zu Teil geworden war.

Die Variationen bei der Vererbung des Fettgehalts.

Bei allen nun angeführten Beispielen ist durchgehends mit Mittelzahlen für eine größere Anzahl Individuen gerechnet worden. Aber nur wenn man mit einer Mittelzahl für mehrere Abkömmlinge rechnet, kann man bestimmt den Einfluß der verschiedenen Zuchttiere auf den Fettgehalt der Nachkommen nachweisen, denn die einzelnen Individuen weichen oft bedeutend von einander ab, selbst wenn ihre Eltern ungefähr denselben Fettgehaltsstand haben. Diese Variation in der Vererbung des Fettgehalts erstreckt sich oft so weit, daß Ganzschwestern einen stark auseinander gehenden Mittelfettgehalt aufweisen.

Innerhalb des Albergastammes finden sich in 22 Fällen Ganzschwestern, welche in dieser Hinsicht mit einander verglichen werden können. In 6 von diesen Fällen haben 3 Kühe derselben Familie denselben Vater und dieselbe Mutter, weswegen der Vergleich zwischen drei Individuen geschehen kann. Auf diese Weise erhält man 34 Fälle, in denen der Mittelfettgehalt von Ganzschwestern bei diesen Schwestern unter einander verglichen werden kann. Wenn hierbei die Resultate des Vergleichs in der Weise zusammengestellt werden, daß man die Anzahl der Fälle angibt, in denen der Unterschied im Mittelfettgehalt der Ganzschwestern zwischen 0,0—0,1%, zwischen 0,1—0,2% usw. liegt, so erhält man folgende Resultate:

0,0—0,1 %	11 Fälle
0,1—0,2 „	6 „
0,2—0,3 „	6 „
0,3—0,4 „	6 „
0,4—0,5 „	3 „
0,5—0,6 „	2 „

Nur in 11 Fällen von 34 haben also die Ganzschwestern, praktisch genommen, denselben Mittelfettgehalt gegeben. In 23 Fällen beträgt der Unterschied 0,1% und darüber; in 11 Fällen ist er mehr als 0,3% und in 2 Fällen über 0,5%.

[1]) Influence of Fatness of Cow at Parturition on Percent of Fat in Milk. University of Missouri. Agricult. Exp. Stat. Bulletin No. 100, 1912.

Digitized by Google

Nun muß man allerdings in Betracht ziehen, daß der Fettgehalt der verschiedenen Ganzschwestern einen etwas verschiedenartigen Einfluß durch Veränderungen in der Fütterung hat erfahren können. Auch das von C. H. Eckles [1]) nachgewiesene Verhältnis, daß die Körperfülle der Kühe beim Kalben Einfluß auf den Fettgehalt in dem Maße hat, daß besonders während des ersten Monats nach dem Kalben der Fettgehalt erheblich steigt, wenn die Tiere von vorneherein bei starker Körperfülle sind, kann einigermaßen eingewirkt haben. Man mag auch, wie K. A. Högström [1]) nachgewiesen hat, damit rechnen müssen, daß der Milchfettgehalt der Kühe in gewissem Maße von dem Alter, der Milchmenge und der Kalbungszeit derselben abhängt, aber alle diese modifizierenden Verhältnisse reichen sicherlich nicht hin, um die nachgewiesenen Abweichungen im Mittelfettgehalt der Ganzschwestern völlig zu erklären. Wir haben hier offenbar auch mit Variationen zu tun, von denen mehrere durch verschiedene Kombinationen der Vererbungseinheiten der Eltern in dieser Hinsicht hervorgerufen worden sind.

Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man von diesem Gesichtspunkt aus in größerem Umfang das ganze für den Albergastamm verhandene Material untersucht. Der Mittelfettgehalt der Nachkommen liegt in der Regel zwischen demjenigen des Vaters und dem der Mutter, aber überall treten Plus- und Minusvarianten auf, welche erheblich nach oben oder unten abweichen.

Noch ist das angesammelte Material nicht hinreichend, um diese Sache völlig zu erläutern. Durch ein Zusammenstellen der Nachkömmlinge von Bill, Malte und Farmers Joy ist es jedoch möglich gewesen, Variationskurven zu stande zu bringen, die in gewissem Maße diese Verhältnisse klar machen. Hierbei haben wir nachzuweisen gesucht, in welchem Grade der Fettgehalt der Töchter von der Mittelzahl des Fettgehaltes der Eltern abweicht.

Der individuelle Mittelfettgehalt der Mutter ist ja durch direkte Untersuchungen bekannt, aber derjenige des Vaters kann nur hypothetisch bestimmt werden. Hierbei haben wir nach Maßgabe der obenstehenden Untersuchungen es für geeignet gehalten, in jedem Fall den genotypischen Fettgehalt des Vaters gleich zu setzen mit der Mittelzahl des Fettgehalts sämtlicher Töchter plus dem Unterschiede zwischen dem Mittelfettgehalt der Töchter und demjenigen der Tochtermütter. $V = T + (T - M)$.

In Übereinstimmung mit Tabelle 12 ist also der genotypische Fettgehalt Bills $3{,}70 + 0{,}11 = 3{,}81$, derjenige Maltes $3{,}78 + 0{,}17 = 3{,}95$ und derjenige von Farmers Joy $4{,}01 + 0{,}31 = 4{,}32\%$. Diese Ziffern sind sodann in der Weise angewandt worden, daß für jedes besondere Individuum die Mittelzahl des Fettgehalts der Eltern berechnet worden ist. Gemäß diesen Mittelzahlen sind alle Elternpaare in Klassen eingeteilt worden, wobei in die erste Klasse alle diejenigen gerechnet worden sind, deren Mittelfettgehalt zwischen 3,25—3,40% betragen hat, in die zweite zwischen 3,41—3,55, in die dritte zwischen 3,56—3,70 usw. Hierbei haben sämtliche Elternpaare auf 7 verschiedene Klassen, mit einem Spielraum von 0,15% in jeder, verteilt werden können.

[1]) Kungl. Landtbruks-Akademiens Handl. och Tidskrift. Jahrgang 1906, S. 141—149.

Digitized by Google

Innerhalb jeder Elternklasse sind sodann die Töchter auf dieselbe Weise nach ihrem Mittelfettgehalt verteilt worden. Das Resultat dieser ganzen Untersuchung geht näher aus Tabelle 14 und aus den untenstehenden Variationskurven hervor. Von den 156 Kühen, die in Tabelle 14 aufgenommen sind, sind 61 Töchter von Bill, 69 von Malte und 26 von Farmers Joy. In jeder Raute ist in Petitschrift angegeben, eine wie große Anzahl Nachkömmlinge von Bill (B), von Malte (M) und von Farmers Joy (F) stammen.

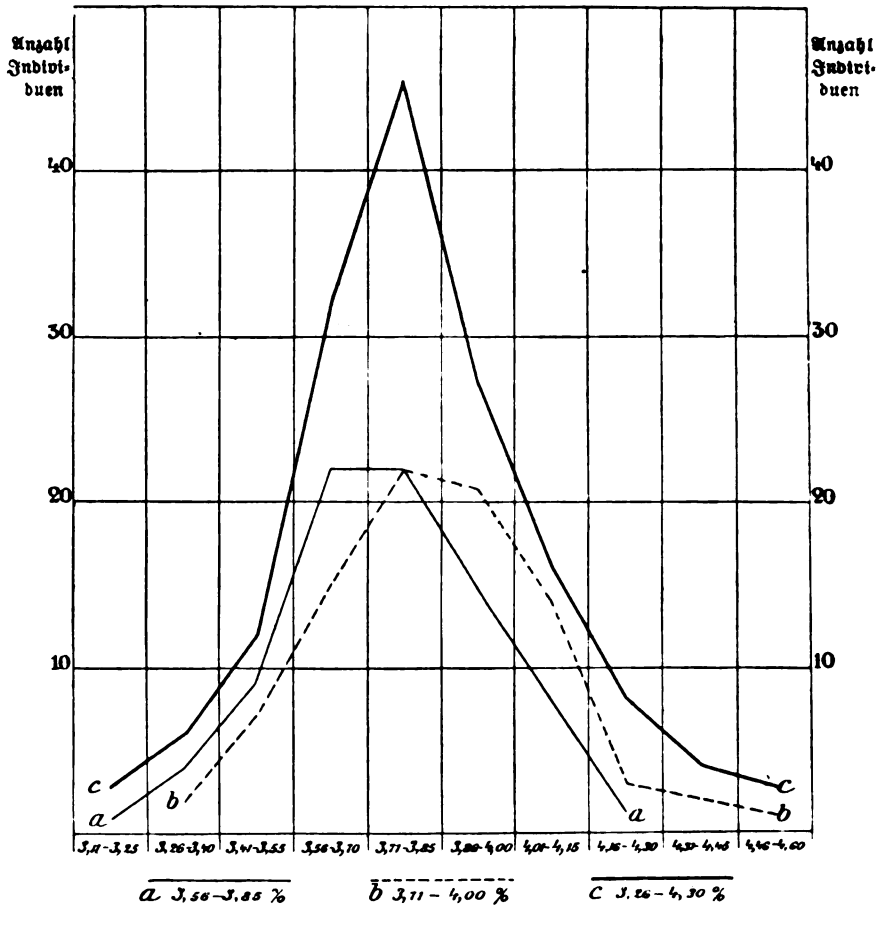


Abb. 3. Variationskurven inbezug auf die Vererbung des Fettgehalts innerhalb des Albergastammes.

In den Elternklassen I und II ist das Material offenbar durchaus zu gering, als daß sich irgend welche Regelmäßigkeit in der Vererbung des Fettgehalts darbieten könnte. In Klasse III und den folgenden tritt hingegen deutlich hervor, daß die Mehrzahl der Töchter einen Mittelfettgehalt haben, der sehr nahe bei der Mittelzahl des Fettgehalts der Eltern liegt, daß aber dennoch eine erhebliche Anzahl der Töchter als Plus- oder Minusvarianten von dieser Mittelzahl abweicht. Besonders regelmäßig ist dieses Verhältnis in der individuenreichen Klasse IV, in welcher 51 Nachkömmlinge

Digitized by Google

Tabelle 14. Die Variationen beim Vererben des Fettgehalts.

Mittel-fettgehalt der Eltern	Fettgehalt der Töchter										Summa
	a 3,11—3,25	b 3,26—3,40	c 3,41—3,55	d 3,56—3,70	e 3,71—3,85	f 3,86—4,00	g 4,01—4,15	h 4,16—4,30	i 4,31—4,45	j 4,46—4,60	
I 3,26—3,40	—	—	—	2 B. 1 M. 1	1 B. 1	—	—	—	—	—	3
II 3,41—3,55	2 M. 2	0	1 B. 1	4 B. 2 M. 2.	5 B. 3 M. 2	—	—	—	—	—	12
III 3,56—3,70	1 B. 1	4 B. 2 M. 2	2 M. 2	11 B. 7 M. 4	9 B. 7 M. 2	3 B. 2 M. 1	1 B. 1	—	—	—	31
IV 3,71—3,85	—	0	7 B. 4 M. 3	11 B. 5 M. 6	13 B. 4 M. 9	12 B. 8 M. 4	7 B. 3 M. 4	1 B. 1	—	—	51
V 3,86—4,00	—	2 F. 2	0	4 B. 2 M. 1 F. 1	9 B. 1 M. 7 F. 1	9 B. 2 M. 6 F. 1	7 M. 4 F. 3	2 B. 1 F. 1	2 M. 2	1 F. 1	36
VI 4,01—4,15	—	—	2 B. 1 F. 1	0	8 M. 4 F. 4	3 M. 1 F. 2	1 B. 1	5 F. 5	2 F. 2	1 F. 1	22
VII 4,16—4,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 F. 1	1
Summa	3	6	12	32	45	27	16	8	4	3	156

Digitized by Google

von Eltern mit einem Mittelfettgehalt von 3,71—3,85% in den Fettgehaltsklassen c, d, e, f, g und h durch respektive 7, 11, 13, 12, 7, 1 Individuen vertreten sind. Die höchste Anzahl, 13, kommt somit in dieselbe Fettgehaltsklasse wie die Mittelzahl der Eltern; die zunächst folgende, in dem einen Falle 11, in dem andern 12, kommt in die je zunächst liegende Klasse, während 7 Individuen in eine noch weiter unten liegende Klasse verwiesen werden und ebenso viele einen so hohen Fettgehalt erreichen, daß sie in eine noch höhere Klasse gerechnet werden müssen.

Die obenstehenden Kurven veranschaulichen in bester Weise diese Variationen bei der Vererbung des Fettgehalts. Die Kurve a drückt die Variation aus, wenn die Klassen III und IV vereinigt werden, die Kurve b, wenn man die Kurven IV und V als eine Einheit betrachtet. Die Kurve c hingegen zeigt die Variation in allen den 156 Fällen, die in Tabelle 14 enthalten sind. Kurve a zeigt, daß, wenn der Mittelfettgehalt der Eltern zwischen 3,56 und 3,85% liegt, die größte Anzahl der Töchter auch zu einem Mittelfettgehalt gelangt, der innerhalb dieser Grenzen liegt, wobei jedoch eine beträchtliche Anzahl nach oben und nach unten abweicht. In den zusammengelegten Klassen IV und V befindet sich die Mittelzahl des Fettgehalts der Eltern zwischen 3,70 und 4%. Kurve b zeigt, daß auch in diesem Fall die Mehrzahl der Töchter einen Fettgehalt bekommt, der innerhalb derselben Grenzen liegt, jedoch auch in diesem Fall mit starken Variationen nach oben und unten. Werden die Kurven a und b mit einander verglichen, so ergibt sich deutlich, daß der höhere Stand der Mittelzahl für den Fettgehalt der Eltern in letzterem Falle durchgehends in dem höheren Fettgehalt der Töchter wiederzufinden ist, was sich auch darin kund gibt, daß die ganze Kurve b nach rechts von der Kurve a aus weitergeschoben ist.

Die Kurve c schließlich zeigt die Variationen in allen den untersuchten 156 Fällen. Die Mittelzahlen der Eltern liegen hier zwischen den äußersten Grenzen 3,26 und 4,30%, wobei jedoch, wie Tabelle 14 zeigt, nur 4 Fälle über 3,40 und 4,15% hinausgehen. Die Töchter überschreiten die Mittelzahlen der Eltern sowohl nach oben wie nach unten, aber nur in einer geringen Anzahl von Fällen, während bei der großen Anzahl der Töchter ein Fettgehalt vorhanden ist, der sich der Mittelzahl ihrer Eltern nähert.

Mit Hilfe der kleinen Ziffern in den verschiedenen Rauten in Tabelle 14 kann man auch den Einfluß der verschiedenen Stammtiere auf die Nachkommen und die hierbei auftretenden Variationen beurteilen. Wo das Material hinreichend ist, findet man hierbei durchaus dieselben Variationen, wie die durch die Kurven veranschaulichten. In Klasse IV verteilen sich die Nachkömmlinge Maltes auf die Tochterklassen c, d, e, f, g, h in der Anzahl von 3, 6, 9, 4, 4, 1 und Bills sämtliche Nachkömmlinge finden sich in den Tochterklassen a—h in der Anzahl von 1, 2, 6, 20, 25, 6, 2 vor.

Alle diese Beispiele scheinen zu zeigen, daß die Vererbung des Fettgehalts nach den allgemeinen Vererbungsgesetzen geschieht, die die Forschung der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiete nachzuweisen imstande gewesen ist.

In diesem Zusammenhang soll hier noch ferner darauf hingewiesen werden, daß die Variation bei der Vererbung des Fettgehalts in hohem Grade davon abzuhängen scheint, ob sich der eigene Fettgehalt des Zuchttieres bei dessen Stammüttern

Digitized by Google

in mehreren Gliedern wieder findet. Daß dieses das Verhältnis gewesen ist, macht z. B. der besonders günstige Einfluß, den King V innerhalb des Ålbergastammes ausgeübt hat, klar. Je konstanter der Fettgehaltsstand des Stieres ist, d. h. je gleichartigere Vererbungseinheiten er repräsentiert, einen um so größeren Einfluß hat er auf den Fettgehalt der Nachkommenschaft, und je mehr Konstanz auch auf mütterlicher Seite bei ungefähr demselben Fettgehaltsstande sich vorfindet oder sich ansammelt, desto sicherer wird der Fettgehalt der Eltern auf die Nachkommenschaft übertragen.

Bei der Leitung der Zucht muß man also darauf gefaßt sein, eine größere oder geringere Anzahl Individuen zu erhalten, die bedeutender von dem Mittelfettgehalt zwischen den Eltern abweichen. Von diesen Plus- und Minusvarianten muß man annehmen, daß sie von verschiedenen Kombinationen der Vererbungseinheiten der älteren Generationen abhängen, und deren Anzahl dürfte sich wohl in demselben Grade vermindern lassen, wie die Auswahl konsequent in einer bestimmten Richtung fortgesetzt wird. Die Variation bei der Vererbung des Fettgehalts stößt jedoch keineswegs das Sachverhältnis um, daß der Mittelfettgehalt der Nachkommen im großen ganzen sich der Mittelzahl des Fettgehalts der Eltern nähert.

Die Untersuchung in betreff der Möglichkeit, durch die Zuchtarbeit auf den Fettgehalt der Milch einzuwirken[1]), über welche nach ihren Hauptzügen hier kurz berichtet worden ist, hat also gezeigt:

1. Daß eine solche Möglichkeit bestimmt vorliegt, wenn man die verschiedenen Eigenschaften der Zuchttiere sich in dieser Richtung zunutze macht.

2. Daß man dadurch, daß man einen gewissen Bestand in Familien nach männlichen Tieren und in Familien nach weiblichen Tieren einteilt, die Einwirkung der angewandten Zuchttiere innerhalb dieses Bestandes klarer stellen kann.

3. Der Einfluß der verschiedenen männlichen Tiere läßt sich dadurch nachweisen, daß man die Mittelleistung ihrer sämtlichen Nachkömmlinge berechnet, oder noch besser dadurch, daß man die Mittelleistung ihrer Töchter mit derjenigen Mittelleistung vergleicht, die deren Mütter in demselben Alter geliefert haben.

4. Der Einfluß der Stiermütter auf den Fettgehalt der Sohntöchter ist in den angeführten Beispielen deutlich zutage getreten. Es ist also nahezu der Fettgehaltsstand ihrer Mutter und derjenige ihrer Stammütter, den die männlichen Tiere auf ihre Nachkommen übertragen.

5. Der Einfluß der weiblichen Tiere bei der Vererbung des Fettgehalts zeigt sich darin, daß ein Stier mit einem gewissen Vererbungsvermögen in erwähnter Hinsicht (dem genotypischen Fettgehalt) den Mittelfettgehalt nur bei Nachkommen von Kühen mit einem niedrigeren Fettgehalt als demjenigen, den er selbst hat, erhöhen kann, während der Fettgehalt der Nachkommen niedriger wird als derjenige der Mütter, wenn derselbe Stier sich mit Kühen paart, die einen höheren Mittelfett-

[1]) Mitteilung Nr. 78 der „Zentralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen". Stockholm 1913.

Digitized by Google

gehalt haben, als der Stier hat. Ein und derselbe Stier kann also den Mittelfettgehalt innerhalb eines Stammes mit niedrigem Fettgehalt erhöhen, während er innerhalb eines anderen Stammes mit höherem Fettgehalt senkend auf den Fettgehalt einwirkt.

6. Männliche und weibliche Tiere übertragen also auf ihre Nachkommen den Fettgehaltsstand, den sie ihrerseits von ihren Stammeltern geerbt haben. Hierbei scheinen das männliche und das weibliche Tier einen gleichen Einfluß auf den Fettgehalt der einzelnen Individuen zu haben, insofern beide eine gleich gute Konstanz in ihrem Fettgehaltsstande repräsentieren. Innerhalb des Stammes hingegen erhält das männliche Tier stets durch die größere Anzahl seiner Nachkömmlinge den größten Einfluß.

7. Bei der Vererbung des Fettgehalts macht sich eine beständige Variation geltend, indem nicht nur der Fettgehalt des Vaters und der Mutter und der Fettgehaltszustand zwischen diesen vererbt wird, sondern auch manche Plus- und Minusvarianten hervortreten. Das einzelne Individuum kann somit einen Mittelfettgehalt haben, der erheblich sowohl von dem des Vaters als auch von dem der Mutter abweicht, während die Mittelzahl sämtlicher Nachkommen sehr nahe bei der Mittelzahl einerseits des genotypischen Fettgehalts des Vaters, anderseits desjenigen der Mütter liegt.

8. Da es bei der Tierveredlung ebenso wie bei der Pflanzenveredlung darauf ankommt, die Eigenschaften zu kombinieren, zu suchen, die den höchsten Gebrauchswert besitzen, so muß man sowohl das einseitige, für die Gesundheit der Tiere leicht schädliche Streben nach abnorm hoher Milchleistung, also auch das vom ökonomischen Standpunkt wenig bessere, unter Vernachlässigung der Milchmenge Rekordziffern hinsichtlich des Mittelfettgehalts des Bestandes zuwege bringen zu wollen, zu vermeiden suchen. Das Ziel muß überall, wo die Qualitätsbezahlung der Milch zur Geltung gebracht werden kann, das sein, diese beiden Bestrebungen in der Forderung einer reichlichen Produktion von Butterfett zu vereinigen.

9. Das nächste Mittel zur Erreichung eines höheren Mittelfettgehalts der Milch ist eine strenge Auswahl von Zuchttieren, besonders von Stieren, wobei man den Fettgehaltsstand der männlichen Tiere beurteilt nach Maßgabe des Mittelfettgehalts ihrer Mütter, Stammütter und Ganzschwestern, des Einflusses ihrer Väter und Stammväter auf deren Töchter und, wenn die männlichen Tiere älter werden, ihres eigenen Einflusses auf den Mittelfettgehalt ihrer Nachkommen.

Das Gesetz vom Minimum.

Von Professor Dr. K. v. Rümker, Berlin.

Das Gesetz vom Minimum, welches zuerst von Liebig für einzelne Pflanzennährstoffe und ihren Ersatz bei der Düngung aufgestellt, und später auf alle Vegetationsfaktoren ausgedehnt worden ist, hat neuerdings durch Mitscherlich, Th.

Digitized by Google

Pfeiffer, Rodewald[1]) u. a. eine weitere Vertiefung nach der mathematischen Seite hin erfahren, die, wenn sie zunächst auch nur von wissenschaftlichem Werte zu sein scheint, doch nicht unwesentlich zur Klärung beitragen, und wenn sie eine endgültige und allgemein anerkannte Lösung gefunden haben wird, nicht ohne praktische Konsequenzen für die Durchführung von Düngungsversuchen und die Kritik ihrer Ergebnisse, sowie für die Düngung in der Praxis bleiben kann.

Zu diesem Teil der Frage habe ich nichts hinzuzufügen, dagegen möchte ich hier nochmals im speziellen, nachdem ich schon an anderer Stelle kurz darauf hingewiesen habe[2]), betonen, daß das Gesetz vom Minimum sich nicht nur auf die äußeren Vegetations- und Anbauverhältnisse, wie bisher ausschließlich angenommen, sondern auch auf die Leistungsfähigkeit der angebauten Rasse erstreckt.

Werden durch Steigerung der Kultur, durch Verbesserung der Bodenbearbeitung, Düngung, Pflege und Erntemethoden die Vegetationsverhältnisse und Qualität der Ackererzeugnisse bis zur höchsten Höhe gesteigert, wie Boden, Klima und Jahreswitterung es irgend gestatten, so tritt trotz aller dieser Anstrengungen nicht selten die Erscheinung auf, daß das Ergebnis dieses vermehrten Aufwandes von Kapital und Arbeit nicht den Erwartungen entspricht, zu denen man sich berechtigt glaubte. Auch ein weiteres Suchen nach dem im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor durch Düngungsversuche oder Veränderung der Anbau-, Pflege- und Erntemethoden muß in solchen Fällen ergebnislos bleiben und erst durch rationelle, vergleichende Sortenanbauversuche wird der Schlüssel zur Lösung dieser Frage gefunden, indem sich herausstellt, daß die bisher an dem Orte angebaute Sorte mit ihrer Leistungsfähigkeit nicht mehr ausreichte, hinter der Entwickelung der übrigen Kulturverhältnisse zurückgeblieben, und sozusagen ins Minimum geraten war. Läßt man infolgedessen einen Sortenwechsel eintreten, indem man auf Grund der Ergebnisse von Sortenanbauversuchen zu einer anspruchsvolleren und ertragreicheren Sorte übergeht, so tritt plötzlich ohne weiteres der bisher vergeblich erwartete Erfolg einer weiteren Ertragssteigerung ein. Dieser Vorgang kann sich bei weiterer Steigerung der Kultur und Ansammlung „alter Kraft" im Boden so lange wiederholen, als es der Pflanzenzüchtung gelingt, immer noch anspruchsvollere und ertragreichere Rassen zu erzeugen. Die Rassenzüchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen ist mithin, wie ich historisch

---

[1]) E. A. Mitscherlich: Über das Gesetz des Minimums und die sich aus diesem ergebenden Schlußfolgerungen. Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1911, Bd. 75, S. 231. — Fühlings landw. Ztg. 1911, S. 752.

Derselbe: Das Gesetz des Minimums und das Gesetz des abnehmenden Bodenertrags. Landw. Jahrbücher 1909, S. 537.

Th. Pfeiffer, E. Blanck und M. Flügel: Wasser und Licht als Vegetationsfaktoren und ihre Beziehungen zum Gesetze vom Minimum. Landw. Versuchsstationen 1912, Bd. 76, S. 169.

Rodewald: Das Gesetz vom Minimum. Landw. Versuchsstat. 1912, Bd. 78, S. 247.

Rodewald: Weiteres über das Gesetz vom Minimum. Landw. Versuchsstat. 1912, Bd. 77, S. 389.

[2]) A. v. Rümker: Die Entwicklung der Pflanzenzüchtung und ihre betriebswirtschaftlichen Aufgaben. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, Berlin. P. Parey, 1913, S. 345.

Digitized by Google

nachgewiesen zu haben glaube[1]), nicht nur eine notwendige Folge der Steigerung der Kultur gewesen, sondern sie wird auch in der Zukunft erst recht zu den notwendigsten und bedeutsamsten Maßnahmen der Landwirtschaft gehören, denn wenn die Leistungsfähigkeit der Rasse ins Minimum gerät, kann keine Verbesserung der Düngung und übrigen Kulturmaßnahmen weiteren Nutzen und höhere Ernten bringen. Die Leistungsfähigkeit der Rasse darf mithin unter den Faktoren, welche dem Gesetze vom Minimum unterliegen, nicht mehr vergessen werden, wie bisher, sondern sie ist als ebenbürtiges Glied derselben anzuerkennen und in die Betrachtung im allgemeinen, wie in jedem konkreten Einzelfalle mit einzubeziehen.

Zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden.

Von Dr. Paul Liechti und Dr. Ernst Ritter.
(Aus der schweizerischen agrikulturchemischen Anstalt Bern.)

Bei unseren Versuchen zur Ermittlung der Ammoniakverdunstung aus begülltem Boden[2]) hatten wir eine Reinigung der zur Ventilation verwendeten Luft als unnötig erachtet. Wir schrieben: „Ein vorheriges Absorbieren der Ammoniakspuren hat sich als nicht nötig erwiesen. Vorversuche, die ohne Anwendung einer Düngung ausgeführt worden sind, haben unsere Absorptionssäure wieder praktisch quantitativ zurückfinden lassen. Die kleinen Differenzen von meist unter 2 kg Stickstoff, auf 1 ha berechnet, fallen für unsere Zwecke außer Betracht."

Nach P. Ehrenberg[3]) „ist das Fehlen von Waschvorrichtungen für die eintretende Luft bei den hier behandelten Versuchen recht bedenklich". Dieser „Fehler" erscheint geeignet, „solche Versuche in den Augen vieler Leser ihrer Beweiskraft zu berauben".

In einer Erwiderung erinnerten wir P. Ehrenberg nebst dem Hinweis auf das oben Angeführte noch an die Seite 505, 506 und 508 unserer Arbeit[4]) niedergelegten Grundgedanken:

„Wie schon früher angeführt worden ist, können und wollen unsere Werte nicht den Anspruch erheben, mit den in der freien Natur sich ergebenden völlig übereinzustimmen", sonst hätten wir z. B. nicht die direkte Sonnenbestrahlung vermeiden dürfen.

„Für praktische Zwecke konnte es aber vorläufig genügen, zum erstenmal mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, daß bei der Gülledüngung, wie sie in der Praxis vorgenommen wird, durch Ammoniakverdunstung aus dem Boden bedeutende Stickstoffverluste entstehen."

„Wir betrachteten es vorderhand als unsere Aufgabe, durch vergleichendes Vorgehen solche im Machtbereich des Praktikers liegende Bedingungen herauszufinden,

[1]) l. c.

[2]) Landw. Jahrbuch der Schweiz 1910, S. 508.

[3]) Zur Frage der Ammoniakverdunstung bei gedüngtem Ackerboden; Fühlings landw. Zeitung 1911, S. 492.

[4]) Landw. Jahrbuch der Schweiz 1910.

Digitized by Google

unter denen die in die Luft entweichende Ammoniakmenge auf ein Minimum gebracht werden kann. Auf diese Weise war es möglich, zu praktisch verwertbaren Resultaten zu gelangen[1])."

Wir machten ferner darauf aufmerksam (Seite 92), daß unsere Versuchsresultate innert gleichen Grenzen blieben, „gleichviel, ob der Wind aus der Richtung der Stadt oder aus der entgegengesetzten Richtung vom Land her wehte."

In einer neuen Arbeit[2]) kommt P. Ehrenberg neuerdings auf die Angelegenheit zurück unter Hinweis auf neue Versuche von Crowther und Ruston[3]), welch letztere Forscher den Gesamtstickstoffgehalt in Regenwasser pro Jahr und Hektar als Durchschnitt von 10 Beobachtungsorten, die auf die Industriegegend, Wohngegend und Vorstadtgegend einer Industriestadt (Leeds in Yorkshire) mit über 400 000 Einwohner verteilt sind, zu 15,568 kg Stickstoff gefunden haben. Vergleichen wir unsere gewöhnliche Versuchsdauer von 7 Stunden mit der durchschnittlichen Anzahl und Dauer der Regenfälle in einem Jahr, welch letztere im angezogenen Fall zusammen 15,568 kg Stickstoff auf 1 ha geliefert haben, so erkennt man leicht, daß aus dieser Zahl ein für unsere Versuche gar nicht in Betracht fallender Anteil an Stickstoff pro ha sich ergeben würde. Dabei ist erst noch des Umstandes nicht Erwähnung getan, daß der Regen seinen Ammoniakgehalt aus verhältnismäßig erheblich größern Luftmengen bezogen hat, als diese bei unsern Versuchen in Betracht fallen.

Unter Hinweis auf obige Zahlen sagt P. Ehrenberg (S. 452): „Die nachstehenden neuen Untersuchungsdaten geben auch eine weitere Bestätigung für die Berechtigung einer früher in Hinsicht auf „Liechtis (soll heißen Liechtis und Ritters)" Versuche geäußerte Ansicht, daß bei Versuchen über Ammoniakverdunstung die Unterlassung der Reinigung der Luft von Ammoniakspuren besonders in der Nähe großer Städte und bei Verwendung erheblicher Luftmengen zu maßgebenden Irrtümern führen muß."

Wir halten darauf, dieses Vorgehen Ehrenbergs und dieses Außerachtlassen unserer sachbezüglichen Erwiderung im Interesse der objektiven Forschung zu markieren.

Allgemeine Rundschau.

Literatur.

Aufsberg, Th., Sennerei-Instruktor, Verwalter der Lehrsennerei Weiler, und Landwirtschaftslehrer **Hausner**, Alois, früher Verwalter der Lehrsennerei Boos. **Rahmgewinnung und Butterbereitung.** 2. Auflage. Mit 36 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis kart. 1,80 ℳ.

Das in verschiedenen Lehranstalten benutzte Buch gibt eine gute Anleitung zur rationellen Rahmgewinnung und Butterbereitung und kann ganz besonders als Leitfaden für den Unterricht in Molkereischulen und ähnlichen Lehranstalten warm empfohlen werden.

---

[1]) Fühlings landw. Zeitung 1912, S. 93.

[2]) Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenanbau; Fühlings landw. Zeitung 1913, S. 452.

[3]) Journal of agricultural science, 4, 25 (1911).

Digitized by Google

Dr. Bastian Schmids naturwissenschaftliche Schülerbibliothek: Bd. 19. **Physikalische Plaudereien.** Für 10—14jährige Schüler aller Schulgattungen. Mit 15 Abbildungen. Bd. 22. **Chemische Plaudereien.** Für 10—14jährige Schüler aller Schulgattungen. Mit 5 Abbildungen. Beide Bände von Oberlehrer **L. Wunder.** Sendelbach bei Lohr a. M. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1913. Preis kart. je 1 ℳ.

Die beiden neuesten Bändchen der Schmidschen Naturwissenschaftlichen Schülerbibliothek eröffnen eine neue Serie, die den ganz jugendlichen Lesern von 10—14 Jahren, welche durch die Schule noch nicht in die Geheimnisse der Naturwissenschaften eingeführt werden, ein anschauliches Bild von den einfachsten Naturkräften geben wollen. Auch hier ist der Grundgedanke der Sammlung, durch die Selbsttätigkeit der Knaben im Experiment ausgedrückt. Die beiden Bändchen von Wunder behandeln physikalische und chemische Vorgänge, die der jugendliche Leser im täglichen Leben selbst zu sehen und zu beobachten Gelegenheit hat.

Kukuk, Paul, Bergassessor, Geologe der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. **Unsere Kohlen.** Eine Einführung in die Geologie der Kohlen unter Berücksichtigung ihrer Gewinnung, Verwendung und wirtschaftlichen Bedeutung. Mit 60 Abbildungen im Text und drei Tafeln. (Aus Natur und Geisteswelt. 396. Bändchen.) Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1913. Preis geb. 1,25 ℳ.

Der Verfasser gibt eine auf dem heutigen Stande unserer Erfahrungen fußende Darstellung der geologischen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse der als Kohlen bezeichneten festen Brennstoffe, einschließlich des Torfes. Er berührt dabei Fragen, die nicht nur für den praktischen Bergmann, sondern auch für alle Interesse haben, die nicht imstande sind, sich aus der weitschichtigen Literatur oder gar durch eigene Studien zu informieren; auch der Fachmann kann aus manchen Betrachtungen Anregung erhalten. Die beigegebenen guten Bilder und Tafeln erleichtern das Verständnis sehr.

Henneberg, Prof. Dr. W. und **Bode,** Dr. G. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin. **Die Gärungsgewerbe und ihre naturwissenschaftlichen Grundlagen.** Mit 64 Abbildungen. (Wissenschaft und Bildung. 110.) 1913. Verlag von Quelle und Meyer in Leipzig. Preis geb. 1,25 ℳ.

Das kleine Buch ist aus einer Reihe von Vorträgen entstanden, die die Verfasser im Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin gehalten haben; Prof. Henneberg behandelte die Gärungsorganismen, Dr. Bode die Rohstoffe und die Verwendung der Mikroorganismen in den Gärungsbetrieben. Die Stoffbehandlung ist so gestaltet, daß Laien und angehende Fachleute die Ausführungen vollkommen verstehen können. Es kann das Buch allen empfohlen werden, die sich in Kürze über das wissenschaftlich und wirtschaftlich gleich wichtige und interessante Gärungsgewerbe orientieren wollen.

Meyer, Dr. Max, Tierzuchtinspektor. **Die Pferdezucht in der Provinz Schlesien,** ihre Entwicklung, ihr gegenwärtiger Stand und ihre Gestaltung zu einer Landespferdezucht. Hannover 1913. Verlag von M. und H. Schaper. Preis 4,50 ℳ.

Der Verfasser hat die schlesische Pferdezucht, über die bisher wenig veröffentlicht ist, eingehend untersucht und eine kritische Darstellung des Entwicklungsganges und des gegenwärtigen Standes der Zucht gegeben unter Würdigung der in jüngster Zeit getroffenen Förderungsmaßnahmen. Zum Schluß werden die Wege zur Begründung einer Landespferdezucht in Schlesien besprochen. Die gründlichen Studien des Verfassers, der sich allseitiger Unterstützung erfreute, liefern einen sehr beachtenswerten Beitrag zur Klärung und Förderung der Pferdezuchtsverhältnisse Schlesiens.

Kostlan, Dr. Alfred. **Die Landwirtschaft in Abessinien.** I. Teil: Acker- und Pflanzenbau. Berlin 1913.

Eine Dissertation, die den Acker- und Pflanzenbau in Abessinien auf Grund persönlicher Studien zur Darstellung bringt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. November 1913. Heft 22.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamenarten. Von Dr. Zade-Jena . . . . . S. 777

Wirtschaftlich-technische Verhältnisse und bisherige Erfolge deutscher Elektrizitätsgenossenschaften und Überlandzentralen. Von H. K. Schwanecke, Maschinening enieur, Dresden . . . . . S. 785

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 806

Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamenarten.

Von Dr. Zade-Jena.

Die landwirtschaftlichen Unkräuter sind bekanntlich unempfindlich gegenüber vielen äußeren Einflüssen, unter denen die Kulturpflanzen ohne weiteres zugrunde gehen. So ertragen viele von ihnen große Trockenheit und Hitze ebenso wie stauende Nässe, mangelhafte Ernährung und rauhe Winterkälte. Selbst das Verletzen oberirdischer und unterirdischer Teile mit Ackergeräten führt sehr oft noch nicht zur erwünschten Vernichtung. Gerade umgekehrt verhält es sich mit den Kulturpflanzen, die unvergleichlich empfindlicher sind und deren Erträge meist mit den Ansprüchen zunehmen. Entweder geht mit der Ertragssteigerung die Winterfestigkeit mehr oder weniger verloren und es wächst die Anforderung an die klimatischen Verhältnisse insgemein, oder es steigern sich die Ansprüche in Bezug auf Bodenbeschaffenheit, Düngung und andere Faktoren. Die Unkräuter sind, wie von Rümker sagt, die „eingeborenen Ortsangesessenen", die Kulturpflanzen meist aber „eingeführte Fremdlinge", die den örtlichen Verhältnissen bei weitem nicht so sehr angepaßt sind, als daß sie den Wettbewerb mit den wilden Gewächsen ohne Eingriffe des Menschen aufnehmen könnten.

Vielfach sind es besondere, dem Unkraut von Natur eigene Einrichtungen, wie Samenverbreitung durch den Wind oder spontanen Ausfall, Wandern mittels unterirdischer Stengelteile u. a. m., nicht selten aber auch physiologische, dem Protoplasma innewohnende unsichtbare Eigenschaften, welche die wildwachsenden Pflanzen in die Lage versetzen, den menschlichen Eingriffen zum Trotz immer wieder ihren Platz zu behaupten. Während nun die äußerlich sichtbaren Vorrichtungen, welche den Unkräutern zugute kommen, aufs eingehendste erforscht und beschrieben sind, mangelt es zur Zeit leider noch erheblich an genauer Kenntnis der auf rein physiologischer Grundlage beruhenden Eigenschaften, die gar zu oft als das hauptsächlichste Mittel zur Existenzmöglichkeit angesehen werden müssen. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft es sich angelegen sein läßt, die

Digitized by Google

Lebensweise der verderblichsten Unkräuter individuell erforschen zu lassen. Dadurch werden wir in die Lage versetzt werden, Tatsächliches über die Biologie der Unkrautarten zu erfahren, während wir bisher gerade in diesem Punkte teilweise auf eine sehr mangelhafte Literatur angewiesen sind, die sich gar zu oft aus bloßen Ansichten und Mutmaßungen zusammensetzt, die den Tatsachen vielfach Hohn sprechend aus der einen Schrift in die andere mehr oder weniger kritiklos übernommen werden. Wie groß gerade die Meinungsverschiedenheit und Unklarheit hinsichtlich der Unkrautfrage ist, kann man allein aus den Beantwortungen in den Fragekästen von Zeitschriften ersehen, in welchen nicht selten ganz widersprechende Ansichten geäußert werden.

Diese große Meinungsverschiedenheit liegt begründet im Wesen des Unkrautes selbst, in der Kompliziertheit seiner Lebensweise, die oft ganz andere Dinge vortäuscht, als man annehmen sollte. Sie gründet sich ferner auf die große Vielseitigkeit, auf die überaus mannigfache Art, auf äußere Einflüsse zu reagieren. Dieser Mannigfaltigkeit gebührend Rechnung zu tragen ist die schwierige Aufgabe, der man sich notwendig zu unterziehen hat, bevor man an die Aufstellung eines Bekämpfungsplanes gehen kann. Die Bekämpfungsweise muß also der Lebensweise einer jeden Unkrautart einzeln angepaßt sein, und zu den zu erforschenden Lebensbedingungen zählen nicht allein die sich äußerlich, d. h. rein morphologisch offenbarenden, sondern auch die unsichtbaren physiologisch begründeten, also Existenzbedingungen, welche im Zusammenhange mit der lebenden und leblosen Umwelt zu beobachten sind.

Wir hatten bereits das Verhältnis der Unkräuter zu den Kulturpflanzen gestreift, und es war die Rede davon, daß die Unkräuter, abgesehen von der Ertragsfähigkeit, viele derjenigen Eigenschaften besitzen, welche für die Kulturpflanzen erstrebenswert sind. Doch damit sind die Nachteile der angebauten Gewächse gegenüber den Alteingesessenen noch nicht genügend gewürdigt. Nicht nur daß die Kulturpflanzen die anspruchsvolleren sind, vermögen sie den Unkräutern die Existenz sogar bisweilen noch zu erleichtern, indem sie sie in Schutz nehmen. Beispielsweise kann man im Getreide des Unkrauts schwer habhaft werden, namentlich wenn es sich um Arten handelt, die sich eng an die Kulturpflanzen anschmiegen oder mit ihnen verwachsen, wie die Ackerwinde bezw. Kleeseide. Aber der durch Pflanzenbestände hervorgerufene Schutz kann nun, nach zahlreichen Versuchen zu urteilen, auch indirekt zum Ausdruck kommen, nämlich in Gestalt von Verzögerung der Keimung, aus der das Unkraut große Vorteile zu ziehen vermag. Es wird durch die noch zu erörternde, seitens gewisser Kulturpflanzen hervorgerufene Keimungshemmung in die Lage versetzt, seine Samen jahrelang in ungekeimtem Zustande ruhen zu lassen und zu einer Zeit wieder aufzutauchen, in der es oft nicht erwartet wird, ferner inmitten eines Pflanzenbestandes, in welchem eine Vertilgung schwer durchführbar ist. Diesen Fall kann man bei ganz gewissen Unkräutern Jahr für Jahr beobachten. Zum ersten Male konnte ich ihn bei Bearbeitung der Lebensweise des Flughafers (Avena fatua)[1]) ausfindig machen, später stellte sich aber heraus, daß beim Ackersenf (Sinapis arvensis) und, wie es scheint, auch beim Hederich (Raphanus raphanistrum) ganz dieselben Verhältnisse bestehen. Veranlassung zu dieser Annahme war zunächst beim Flughafer

[1]) Arb. der D. L. G. Heft 229. Zade: Der Flughafer (Avena fatua).

Digitized by Google

die auffallende Beobachtung, daß dieses Unkraut nur vergesellschaftet mit ganz gewissen Kulturpflanzenarten und auf Brachland anzutreffen ist, zwischen anderen Gewächsen aber stets fehlt. Sein Auftreten konnte in folgenden Früchten beobachtet werden: Hafer, Sommergerste, Sommerweizen, Erbsen, Wicken, Sommerraps, Sommerrübsen, Senf, allerhand Hackfrüchten, bisweilen auch nicht unerheblich in Winterweizen. Dagegen fehlt das Unkraut ausnahmslos auf Wiesen und Weiden und mit wenigen Ausnahmen in dichten Beständen von Winterroggen, Wintergerste, gut durch den Winter gekommenem Winterraps und Winterrübsen, Rotklee, Luzerne und Esparsette. Sind die Bestände dieser letztgenannten Pflanzen aber weniger dicht, so treten Flughafer, Ackersenf und Hederich auch hier auf, meist aber nicht in größeren Massen. Dieses Verhalten läßt sich übrigens auf verschiedenen Bodenarten übereinstimmend beobachten. Es ist den Praktikern auch nicht ganz fremd. Z. B. lesen wir in Nr. 66 der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse vom 16. August 1913 (Seite 790) in einem Artikel von Ökonomierat Jul. Hüggelmeyer, „Der Winterhafer", folgendes: „Der Winterhafer bestockt sich sehr stark und bedeckt im zeitigen Frühjahr das Land. Es ist daher ein natürlicher Feind des Unkrauts und ein guter Bundesgenosse im Kampf gegen dieses, besonders des infamen Hederichs. Ich habe kein Winterhaferfeld mit Hederich gesehen, auch dort nicht, wo der Hederich sozusagen Stammgast geworden ist." Danach wäre auch der Winterhafer analog Winterroggen, Wintergerste usw. eine Frucht, deren Gesellschaft der Hederich (von Ackersenf und Flughafer war in dem benannten Artikel nicht die Rede) meidet. Wie wir später noch sehen werden, ist es nicht nur erklärlich, sondern nicht anders möglich, daß auch im dichten Winterhafer Flughafer, Ackersenf und Hederich nicht anzutreffen sind.

Als Grund für diese Tatsache sollte man zunächst vermuten, daß die in der Vegetation vorauseilenden Winterfrüchte — um solche handelt es sich ja ausschließlich — unterdrückend wirken, also das später zur Entwickelung kommende Unkraut überwuchern und zum Absterben bringen. Dies mag wohl für zahlreiche Unkrautarten zutreffen, für den Flughafer aber keineswegs und, wie ich durch — allerdings erst einjährige — Versuche feststellen konnte, auch nicht für den Ackersenf. Daß bei diesen Unkräutern von Unterdrückung keine Rede sein kann, geht allein daraus hervor, daß sie selbst nach vieljährigem Anbau der erwähnten Wintersaaten keineswegs verschwunden sind, sondern in späterer Zeit in Gesellschaft anderer ihnen zusagender Pflanzen wieder auftauchen. Und dann greift das Unkraut vielfach in einem Umfange Platz, in dem man es früher nie hat beobachten können. Im Falle der Unterdrückung durch Winterfrüchte wäre die logische Folgerung, daß Jahr für Jahr ein gewisser Prozentsatz Unkrautsamen verschwinden müßte, sodaß nach längerer Zeit sämtliche beseitigt sein würden. Wie gesagt, ist aber gerade das Gegenteil der Fall. Die Samen ruhen vielmehr im Boden in meist gequollenem Zustande mitunter viele Jahre lang, nämlich so lange, bis die erwähnten Winterfrüchte durch andere Pflanzenbestände abgelöst werden. Tatsache ist somit, daß in Beständen von ganz bestimmten Kulturpflanzen die Keimung der betreffenden Unkrautsamenarten unterbleibt, die Keimungsmöglichkeit aber keineswegs zerstört wird. Es tritt also der Zustand der „Keimverzögerung" oder „Keimungshemmung" ein, nicht jedoch eine Keimvernichtung.

Doch nicht allein Beobachtungen in der Praxis waren es, welche die Annahme

Digitized by Google

rechtfertigen könnten, daß die Keimung in bestimmten Pflanzenbeständen unterbleibt, es gelang vielmehr auf experimentellem Wege, den sicheren Beweis hierfür zu erbringen. Und, wie noch gezeigt werden wird, läßt sich auch eine hinreichende Erklärung dafür finden. Die versuchsmäßige Feststellung gestaltete sich ziemlich einfach. Es wurden zunächst mit Flughafer, später auch mit Ackersenf kleine Parzellen, eine jede mit 500 Körnern, besät. Die Aussaat geschah ganz gleichmäßig. Die Unkrautsamen wurden sämtlich ½—1 cm tief eingebracht. Nur insofern unterschieden sich die Versuchsstücke, als je zwei von ihnen verschiedene Deckfrüchte hatten. So trugen Parzelle 1 und 2 einen dichten, 3 und 4 einen dünnen Winterroggenbestand, Parzelle 5 und 6 dicht, 7 und 8 dünn stehenden Winterweizen, Versuchsstück 9 und 10 ein dichtes Kleegrasgemenge, während das 11. brach liegen blieb, ohne aber im Frühjahr bearbeitet zu werden. Die Aussaat des Roggens und Weizens geschah gemeinsam mit den Unkrautsamen im Herbst. Zur selben Zeit wurden auch die Samen in das Brachland und das mit Kleegrasmenge bestandene Versuchsstück gestreut. Klee und Gräser waren jedoch bereits von früher her auf der Parzelle vorhanden, sodaß die Unkrautsamen hier als Kopfsaat gesät werden mußten. Es gelang aber, sie ebenfalls in die Erde hineinzubringen; wesentliche Unterschiede dürften also nicht vorhanden sein. Zur Feststellung des Keimergebnisses wurden die Deckfrüchte Mitte Mai abgesichelt, also zu einer Zeit, in welcher die Frühjahrskeimung zumeist beendet ist. Dann wurden die ausgekeimten jungen Unkrautpflanzen gezählt[1]). Danach hatten gekeimt:

	Vom Flughafer %	Ackersenf %
1. in dichtem Winterroggen	0,8	0
2. in dünnem Winterroggen	15,0	17,9
3. in dichtem Winterweizen	6,6	10,0
4. in dünnem Winterweizen	39,8	40,6
5. im Kleegrasgemenge	0	0
6. im Brachlande	48,0	42,8.

Die Übereinstimmung der Keimresultate auf den zusammengehörigen Vergleichsstücken war verhältnismäßig gut. Die Unterschiede betrugen nicht mehr als 1—2% von obigen Keimzahlen, eine für Freilandsversuche nicht bedeutende Schwankung. Die relativ niedrige Keimzahl selbst bei dem Versuche im Brachlande hängt damit zusammen, daß die frischen Unkrautsamen niemals gleich im ersten Jahre vollzählig keimen; ein erheblicher Teil pflegt auch unter den günstigsten Bedingungen erst in den folgenden Jahren zur Entwickelung zu kommen. Die Zahlen beweisen ganz deutlich, daß die Keimung der betreffenden Unkrautsamenarten abhängig ist vom Bestande an Kulturpflanzen. Wahrscheinlich werden beim Hederich dieselben

[1]) Es ist nicht ausgeschlossen, daß bereits von früher her einige Samen der fraglichen Unkrautarten auf den Versuchsparzellen gelegen haben. Die hierdurch entstehende Fehlerquelle dürfte aber nicht erheblich ins Gewicht fallen, weil die Zahl der ausgesäten Unkrautsamen (je 500 Stück) im Verhältnis zur Bodenfläche ungewöhnlich groß ist, denn die Größe jeder Versuchsparzelle betrug nur 0,1 qm. Bei Wiederholung der Versuche im kommenden Herbst soll aber auch diese geringe Fehlerquelle ausgeschaltet werden.

Digitized by Google

Verhältnisse obwalten wie beim Ackersenf; experimentell geprüft habe ich indessen allein den Senfsamen.

Fürs erste mag es wohl sonderbar klingen, daß Pflanzenbestände keimungshemmende Einflüsse auszuüben vermögen, besonders, soweit Ackersenf und Hederich in Frage kommen, Unkräuter, deren Lebensweise viele Jahre hindurch schon von allen Seiten erforscht worden ist. Man könnte vielleicht den Einwand erheben, daß die Keimung nicht gerade durch Kulturpflanzen, sondern etwa durch die Bodenbearbeitung bezw. Tieflage der Unkrautsamen hintangehalten werde. Tatsächlich ist dieser Einwand aber hinfällig. Wie durch viele Versuche festgestellt wurde, keimten auch obenauf bezw. in der obersten Bodenschicht (½ bis 5 cm tief) liegende Samen nicht aus. Und was die Bearbeitung des Bodens betrifft, so sei bemerkt, daß die Entwickelung der Samen im Roggenlande unterblieb, im Brachlande aber vor sich ging, obschon der Boden auf beiderlei Versuchsstücken völlig gleichmäßig behandelt worden war. Allenfalls in einem langjährigen Luzernebestande kann es vorkommen, daß die Unkrautsamen, weil der Boden nicht umgepflügt wird, zum Auskeimen zu tief liegen[1]), nicht aber in einem Lande, das beispielsweise mehrere Jahre hintereinander Winterroggen trägt. Bei näherer Prüfung scheint die Frage der Keimungshemmung auch durchaus erklärlich zu sein. Die dichte Pflanzendecke bewirkt nämlich einen nicht unerheblichen Schutz, der dem Boden mitsamt der von ihm geborgenen Unkrautsamen zugute kommt. Dieser Schutz, oder besser diese Schutzdecke ist es, durch welche, wie gleich gezeigt werden wird, die Keimung unterbunden wird. Bringt man nämlich statt der Pflanzendecke eine andere Bedeckung, etwa aus lebloſem Material, wie Stroh und Holzwolle, auf das Brachland, so erreicht man ebenfalls das Ausbleiben der Keimung. Also allein die Bedeckung des Landes ist als Ursache der Keimungshemmung anzusehen. Daher ist es auch ganz gleichgültig, welche Pflanzenart den Boden bedeckt, ob Winterhafer, Winterroggen, Wintergerste oder andere ähnlich wirkende Früchte, wie Rotklee, Luzerne und Esparsette. Die Hauptsache dabei besteht nur darin, daß die Bedeckung wirklich ausreichend ist. Experimentell konnte dieses Verhalten beim Flughafer bewiesen werden, von welchem von je 500 im Herbst 1911 ausgesäten Körnern bis zum Mai 1912 folgende Mengen keimten:

	auf Parzelle	a	b
1.	in dichtem Roggenbestande	4	1
2.	in dünnem Roggenbestande	59	81
3.	in sehr lückenhaftem Roggenbestande, die Lücken mit etwas Stroh bedeckt	20	18
4.	im Acker, dessen Roggen Ende Februar mit einem Messer abgeschnitten wurde	210	289
5.	im Acker, dessen Roggen Ende Februar ausgehackt wurde und der gleich darauf dicht mit Holzwolle bedeckt worden war	1	0
6.	im Acker, der wie der vorige behandelt, nur mit Stroh statt mit Holzwolle bedeckt worden war	4	2

[1]) Die Tieflage der Körner dürfte nur für den Ackersenf und Hederich von Belang sein, keineswegs aber für den Flughafer, dessen Früchte aus erheblicher Tiefe heraus (bis zu 32 cm!) zu keimen vermögen.

Digitized by Google

Wir ersehen aus diesem Ergebnis einwandfrei den Einfluß der natürlichen wie der künstlichen Bodenbedeckung, soweit der Flughafer in Frage kommt. Es ist wahrscheinlich, daß beim Ackersenf, vielleicht auch beim Hederich, die analogen Verhältnisse obwalten, die experimentelle Prüfung dieser Frage soll jedoch erst im Laufe des kommenden Winters vorgenommen werden.

Ist damit also bewiesen, daß die Pflanzendecke von keimverzögerndem Einflusse sein kann und daß allein das Bedecktsein des Bodens die Ursache hiervon ist, so drängt sich unwillkürlich noch die Frage auf, in welcher Weise wohl die Bedeckung des Landes mit der Unkrautsamenkeimung in Verbindung stehen kann und woher es kommt, daß gerade Wintersaaten, niemals Sommersaaten oder Hackfrüchte einen ähnlichen Schutz auszuüben vermögen. Auch diese Frage läßt sich beantworten. Doch sei ausdrücklich bemerkt, daß die nun folgende Erklärung im Gegensatz zu den bisherigen hypothetisch ist, obschon es ebenfalls experimentelle Versuche sind, deren Ergebnisse zur Beantwortung dieser Frage dienen.

Daß nur Wintersaaten von Einfluß auf die Keimung sind, ist zunächst ein sicheres Zeichen dafür, daß die durch die Pflanzendecke hervorgerufene Keimungshemmung in die Zeit vom Herbst bis zum Frühjahr fallen muß. Würde sie in eine spätere Zeit fallen, so müßten auch die Sommergewächse sie auszuüben vermögen. Daß dies aber nicht möglich ist, ergibt sich schon daraus, daß in dem im Frühjahr nicht weiter bearbeiteten Boden Flughafer, Ackersenf und Hederich, von Ausnahmen abgesehen, immer zu einer Zeit keimen, in der die Sommersaaten erst gesät werden, bezw. in welcher sie in den ersten Stadien der Entwickelung begriffen sind. Im Herbst kann die Keimungshemmung ebenfalls nicht zustande kommen, denn in einem mit Stroh oder dichten Pflanzen bedeckten Boden tritt keine Keimverzögerung ein, wenn die Bedeckung allein im Herbst vorgenommen wurde. Es bleibt also nur noch der Winter und erste Teil des Frühjahrs übrig. Von diesen beiden Zeitperioden muß wiederum die erste ausscheiden, denn in einem mit Roggen bestellten Acker trat — wenigstens beim Flughafer — normale Keimung ein, wenn, wie wir gesehen haben, die Roggenpflanzen Ende Februar künstlich beseitigt werden. Folglich kommt nur noch der Frühjahrsbeginn in Frage, für die klimatischen Verhältnisse der Umgegend Jenas etwa die Zeit von Anfang März (frühestens Mitte Februar) bis Ende April (spätestens Mitte Mai). Während dieser verhältnismäßig kurzen Zeit also muß die Grundlage für die Keimungshemmung geschaffen werden. Ungefähr würde diese kritische Periode demnach mit dem Beginn der Frühjahrsvegetation des Wintergetreides zusammenfallen. Die Wintersaaten beginnen sich hier kräftig zu bestocken, die Blattmasse nimmt an Zahl und Umfang zu, und dadurch kommt die erforderliche Bodenbedeckung zustande, deren Wirkung wir kennen gelernt haben. Der Schutz des Bodens durch dichte Saaten scheint mir nun insofern von Einfluß auf die Keimung der genannten Unkrautsamen zu sein, als die Pflanzendecke auf verschiedene, für das Keimen ausschlaggebende Faktoren direkt einzuwirken vermag. So entsteht bei Bodenbedeckung eine viel größere *Gleichmäßigkeit* im Feuchtigkeitsgehalt und Temperaturzustande der Ackerkrume, besonders in der obersten Schicht, die ja im vorliegenden Falle ausschlaggebend ist. Diesem Faktor glaube ich, die Keimverzögerung zuschreiben zu müssen. Offenbar bedürfen die hier in Frage kommenden Unkrautsamenarten großer Schwankungen

Digitized by Google

in der Temperatur, vielleicht auch im Wassergehalt des Keimmediums (Bodens). Diese im Brachlande stoßweise vorkommenden Schwankungen werden mehr oder weniger aufgehoben, wenn das Land eine dichte Pflanzendecke trägt, wenigstens soweit die oberste Bodenschicht in Frage kommt. Das Brachland ist der Sonnenbestrahlung wie dem Winde und damit einem ständigen Wechsel von Wärme und Kälte in hohem Maße ausgesetzt, der dicht mit Pflanzen bestandene Acker dagegen ist erheblich mehr geschützt. Hier vermögen die Witterungseinflüsse nur ganz allmählich Platz zu greifen, der Ausgleich vollzieht sich daher ganz erheblich langsamer und ohne nennenswerte Schwankungen. Wir finden übrigens ein Bedürfnis nach Temperaturschwankungen zum Keimen nicht allein bei Unkrautsamen, sondern wissen längst, daß es auch Kulturpflanzen gibt, deren Samen darauf reagieren. So bedient man sich in der Samenkontrolle der Temperaturschwankungen bei gewissen Samenarten. Auch von den Samen kultivierter Gewächse reagieren nicht sämtliche Arten günstig auf Temperaturschwankungen. Auch hier treten ganz analog den Unkrautsamenarten individuelle Verschiedenheiten zutage.

Diese Begründung der Keimungshemmung dürfte auch insofern einleuchtend sein, als damit gleichzeitig recht gut erklärt wird, weshalb die betreffenden Unkräuter gerade immer an lückenhaften Stellen und in weniger dichter Wintersaat auskeimen. Offenbar verhalten sich Lücken in Bezug auf Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen ganz analog dem Brachlande. Denn wo keine Bedeckung vorhanden ist, kann die erforderliche Gleichmäßigkeit im Wärmezustande und Wassergehalt nicht Platz greifen. Ferner erklärt es sich hiernach auch, wieso die Keimung nie in dichtem Winterroggen, mitunter aber in dichtem Winterweizen vor sich geht. Der im Frühjahr relativ spät mit der Vegetation beginnende, viel weniger stark bestockte Weizen kann — wenigstens vielfach — gerade zur kritischen Zeit keinen so ausgiebigen Schutz auf den Boden ausüben, als es der sich schnell entwickelnde Roggen vermag. Beim Winterweizen tritt m. a. W. der Bodenschutz oftmals zu einer Zeit ein, in welcher die keimauslösenden Faktoren bereits in Tätigkeit getreten sind. Ist aber der Anstoß zum Keimen einmal gegeben, so nützt nachträglich keinerlei Bedeckung mehr.

Zu dieser Erklärung bin ich aus zweierlei Gründen veranlaßt worden. Erstens, weil irgend welche anderen stichhaltigen Begründungen sich trotz vielen Suchens nicht finden ließen, dann aber auch, weil versuchsmäßig festgestellt werden konnte, daß die Unterschiede in den Temperaturschwankungen bei bedecktem und unbedecktem Boden auffallend groß sind. Ich habe nämlich im April 1912 Messungen mit Maximum- und Minimum-Bodenthermometern vorgenommen, und zwar durchweg in einer Tiefe von 5 cm einesteils im Brachlande, zweitens in Boden, der mit dichter Roggendecke versehen war und endlich in künstlich (mit Stroh) bedecktem Boden. Die Unterschiede, welche sich hier ergaben, sind aus der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich. (Siehe Seite 784.)

Inwieweit die Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt des Bodens beim Bedeckt- und Unbedecktsein zahlenmäßig zum Ausdruck kommen, habe ich nicht weiter nachgeprüft. Diesbezüglich verweise ich auf die Untersuchungen Wollnys[1]) und Ramanns[2]).

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1883, Band 6.

[2]) Ramann: Bodenkunde, 3. Aufl. Berlin 1911, Seite 444.

Digitized by Google

Messungen der täglichen Temperatur-Maxima und -Minima in dem zu Zwätzen belegenen Versuchsfelde des Jenaer landwirtschaftlichen Instituts.

Die Bodentemperaturen betrugen bei 5 cm Tiefe:

	a) bei dichter Strohbedeckung. Temp. ° C			b) in mit dichtem Roggen bestandenem Boden. Temp. ° C			c) in Brachland. Temp. ° C		
	Maximum	Minimum	Differenz	Maximum	Minimum	Differenz	Maximum	Minimum	Differenz
Am 3. April 1912 . . .	4,5	2,0	2,5	—	—	—	—	—	—
„ 4. „ „ . . .	4,5	2,5	2,0	7,0	3,5	3,5	10,0	1,0	9,0
„ 5. „ „ . . .	6,5	4,0	2,5	7,0	4,0	3,0	7,5	2,5	5,0
„ 6. „ „ . . .	9,0	5,5	3,5	10,5	7,0	3,5	12,0	7,0	5,0
„ 7. „ „ . . .	9,0	7,0	2,0	10,0	7,0	3,0	12,5	6,5	6,0
„ 8. „ „ . . .	9,0	5,5	3,5	10,5	5,5	5,0	14,5	4,5	10,0
„ 9. „ „ . . .	9,0	5,5	3,5	10,5	6,0	4,5	12,0	5,5	6,5
„ 10. „ „ . . .	6,5	3,5	3,0	6,5	3,0	3,5	8,5	2,0	6,5
„ 11. „ „ . . .	4,5	3,0	1,5	4,5	2,0	2,5	6,5	2,0	4,5
„ 12. „ „ . . .	4,5	3,0	1,5	5,0	2,0	3,0	6,5	2,0	4,5
„ 13. „ „ . . .	4,0	2,0	2,0	5,5	1,5	4,0	7,0	0,5	6,5
„ 14. „ „ . . .	5,5	3,0	2,5	6,0	3,0	3,0	8,5	2,5	6,0
„ 15. „ „ . . .	5,5	4,0	1,5	6,5	4,0	2,5	9,5	3,0	6,5
„ 16. „ „ . . .	6,0	3,5	2,5	8,0	3,0	5,0	12,5	1,5	11,0
„ 17. „ „ . . .	7,0	3,5	3,5	9,0	3,0	6,0	13,0	1,5	11,5
„ 18. „ „ . . .	8,0	4,0	4,0	10,5	4,0	6,5	16,0	2,0	14,0
„ 19. „ „ . . .	8,5	5,0	3,5	10,5	5,0	5,5	15,5	4,0	11,5
„ 20. „ „ . . .	9,0	5,0	4,0	11,0	5,0	6,0	17,5	3,5	14,0
„ 21. „ „ . . .	10,0	6,5	3,5	12,5	7,0	5,5	19,0	6,0	13,0
„ 22. „ „ . . .	10,0	7,0	3,0	13,5	6,0	7,5	20,0	5,0	15,0
„ 23. „ „ . . .	10,5	7,0	3,5	11,5	7,0	4,5	16,0	5,5	10,5
„ 24. „ „ . . .	10,0	6,0	4,0	13,0	5,0	8,0	20,0	3,5	16,5
„ 25. „ „ . . .	10,5	6,5	4,0	13,0	5,0	8,0	20,0	4,0	16,0
	Insgesamt:		64,5			103,5			209,0
			: 23			: 22			: 22
	Durchschn. Tagesdifferenz der Maxima und Minima		= 2,8	. . . . .		= 4,7	. . . . .		= 9,5

Damach vermochte also eine dichte Roggendecke auf die Bodentemperaturen ganz erheblich ausgleichend einzuwirken. Allerdings wirkte die Strohdecke noch intensiver, weil das Material in zwei dichten Lagen übereinander gelegen hat.

Wenn auch, wie bereits erörtert, die Begründung für die Keimungshemmung trotz der Untersuchungen der Temperaturschwankungen nur hypothetisch ist, so steht doch fest, daß die Keimverzögerung wirklich vorhanden und daß die Pflanzendecke ihre Ursache ist. Im Hinblick auf diese Tatsache legt man sich unwillkürlich die Frage vor, welches Zweckmäßigkeitsprinzip dieser von Natur geschaffenen Einrichtung wohl zugrunde liegen kann. Offenbar kommt dem Faktor Keimverzögerung keine ge-

Digitized by Google

ringe Bedeutung hinsichtlich der Existenzfrage der betreffenden Unkräuter zu. Denn, würden Flughafer, Ackersenf und Hederich in dichtem Winterroggen, Klee, dichter Luzerne ꝛc. im Frühjahr auskeimen, so würden sie Gefahr laufen, von den erheblich weiter entwickelten Kulturpflanzen unterdrückt zu werden. Dieser Gefahr aber entgeht das Unkraut, indem es sich eine günstigere Gelegenheit zur Entfaltung aussucht. Diese bieten ihm die Sommersaaten, welche womöglich noch später reif werden als das Unkraut selbst. In deren Gesellschaft kann es unbeschadet zur Entwickelung und Ausreife kommen, es kann die reifen Samen ausstreuen und sich damit seine Existenzmöglichkeit schaffen, bei deren Ausschaltung (durch Aushacken, Ausziehen ꝛc.) es, da es nicht ausdauernd ist, notwendig zugrunde gehen muß.

Die Natur schafft ihren Arten bekanntlich auf recht mannigfaltige Weise Daseinsbedingungen. Zu deren großer Zahl kommt als neues, auf rein physiologischer Grundlage beruhendes Moment noch das Verlegen der Keimzeit hinzu, dessen sich speziell Flughafer, Ackersenf und, wie es scheint, auch Hederich bedienen, um den Wettbewerb mit den Kulturpflanzen aufzunehmen zur Plage des Landwirts, dem doppelte Schwierigkeiten daraus erwachsen.

Die experimentelle Festlegung des Faktors „Keimverzögerung" oder „Keimungshemmung" soll einen Baustein zur Kenntnis der Lebensweise der erwähnten Unkrautarten beitragen und damit indirekt der Bekämpfung förderlich sein. Der Landwirt wird dadurch in die Lage versetzt, schon vor Aussaat der Feldfrüchte genau zu wissen, ob die Möglichkeit vorhanden ist, daß das genannte Unkraut aufkommen wird oder nicht. Er wird aufhören, sich darüber zu wundern, daß das Unkraut trotz scheinbaren Verschwundenseins plötzlich wieder auftaucht, und er kann mit Hilfe einer geeigneten Fruchtfolge, in welcher keimungshemmende Pflanzen abwechseln mit solchen, in denen das Unkraut verhältnismäßig leicht entfernbar ist, wie Hackfrüchte und Grünfuttergewächse jeder Art, viel zur Bekämpfung beitragen. Die Kenntnis der Keimungshemmung ist endlich auch von rein theoretischem Interesse, insofern als sie einiges Licht in die ziemlich unaufgeklärte Frage der Vergesellschaftung gewisser Pflanzen wirft.

Wirtschaftlich-technische Verhältnisse und bisherige Erfolge deutscher Elektrizitätsgenossenschaften und Überlandzentralen.[1]

Von H. K. Schwanecke, Maschineningenieur, Dresden.

Der Großgrundbesitz von 500 ha und mehr Betriebsgröße kann zwar vielfach die erforderlichen Elektrizitätsmengen auf dem früher (S. 430 ff.) erörterten Wege sich selbst unter annehmbaren Kosten herstellen; er wird aber gewöhnlich durch Anschluß an ein etwa bereits in der Nähe bestehendes größeres Elektrizitätswerk nicht nur geringere Ausgaben haben, sondern vor allem seinen Betrieb einfacher und sicherer gestalten können. Zwei derartige Anlagen wurden nach Mitteilungen der Felten-Guilleaume-Lahmeyerwerke vor mehreren Jahren auf den Rittergütern Volksted

[1]) Aus äußeren Gründen konnte dieser schon vor längerer Zeit eingesandte Aufsatz erst jetzt zum Abdruck kommen. Die Red.

Digitized by Google

und Polleben, welche neben einer bedeutenden Zuckerrübensamenzucht eine ausgedehnte Viehwirtschaft und Getreideproduktion mit Spiritusbrennerei betreiben, eingerichtet und erhalten ihren Strom mit 3000 Volt Spannung vom Elektrizitätswerk Mansfeld. Dieser Strom wird zum Teil innerhalb der Wirtschaftshöfe durch zwei ortsfeste Transformatoren auf 500 Volt für den Betrieb von ca. 16 feststehenden Motoren mit zusammen 140 PS sowie sechs fahrbaren Motoren mit zusammen 180 PS und auf 220 Volt zum Betriebe von ca. 10 Bogenlampen und 1000 Glühlampen, zum anderen Teile im Felde durch fahrbare Transformatoren auf 500 Volt für den Betrieb der Feldmaschinen und Dreschmaschinen herabgesetzt. Auch das Kgl. Württ. Gut Hohenheim bezieht seit Herbst 1900 den Strom durch eine ca. 16 km lange Fernleitung mit 5000 Spannung von einer fremden Zentrale, den Neckarwerken in Altbach a. N., zur Beleuchtung und zum Kraftbetriebe auf dem Gute (i. J. 1909 zum Preise von 45 ₰ für Licht, bezw. 16,5 ₰ für Kraft pro 1 Kwst.) und formt ihn auf 220 Volt Gebrauchsspannung um[1]).

Kleinere Güter aber sind in der Regel von vornherein darauf angewiesen, den Strom von fremden Werken zu entnehmen; namentlich gilt dies für die zahlreichen Mittel- und Kleinbauern. Als derartige Werke kommen in Betracht: Privatunternehmen verschiedener Art, Orts- und Staatszentralen und schließlich Unternehmungen größerer wirtschaftlicher Verbände. Privatunternehmungen scheiden hier, abgesehen von einigen größeren Anlagen der Industrie aus, da sie in ländlichen Gegenden wenig vorkommen; die Unternehmer scheuen mit Recht das große Risiko, das sie bei dem geringen und ungleichmäßig verteilten Bedarf der Landwirtschaft auf sich nehmen müßten und beschränken deshalb ihre Tätigkeit gewöhnlich auf Städte und solche Ortschaften, die neben einem großen Lichtbedarf auch an Handwerk und Industrie Absatz haben. In neuerer Zeit haben sich deshalb in steigendem Umfange ländliche Gemeinden zum gemeinsamen Bau einer kleineren Ortszentrale zusammengeschlossen. Einzelne dieser Anlagen scheinen einen gewissen Erfolg zu haben, wie z. B. nach Gloy[2]) ein Elektrizitätswerk, das als eingetragene Genossenschaft m. b. H. von den fünf Aukrugdörfern im Sommer 1908 gebaut wurde. Andererseits berichtet Generalsekretär Berg[3]) über außerordentlich hohe Strompreise von 80 namentlich aufgeführten kleineren Ortszentralen, und zwar Kraftstrom zu 30—35 ₰ pro 1 Kwstd. und Lichtstrom zu 60 ₰. Wesentlich günstiger sind die Verhältnisse für die in der Nähe größerer Städte mit ausgedehnten elektrischen Anlagen liegenden landwirtschaftlichen Betriebe, da diese in vielen Fällen Anschluß an das städtische Leitungsnetz erhalten können. Im Jahre 1910 waren im Deutschen Reiche ungefähr 2100 Elektrizitätswerke mit ungefähr 1 200 000 Kw. Gesamtstärke der Zentralen, bzw. einem gesamten Anschlußwert von rund 2 Millionen Kw. im Betrieb und es betrug die Gesamtzahl der in jenem Jahre mit Strom versorgten Orte ungefähr 5000. Nahezu $^2/_3$ dieser Elektrizitätswerke befindet sich in Orten bis zu 5000 Einwohner und versorgt außerdem zum großen Teil noch Nachbarorte. Die Stromerzeugungskosten schwank-

[1]) Wirtschaftsplan des Hohenheimer Gutes für 1909. S. 49.

[2]) Elektrischer Betrieb in der Landwirtschaft des Aukrugs, Landwirtsch. Wochenblatt für Schleswig-Holstein Nr. 4, 1910.

[3]) Die Elektrizität in badischen Landgemeinden, D. L. Pr. S. 278.

Digitized by Google

ten hier je nach der Größe der Werke zwischen 9,1 und 3,5 ₰ pro Kwstd. für Brennstoff allein, bzw. zwischen 19,5 und 10,6 ₰ insgesamt [1]).

Im großen und ganzen aber haben die Ortszentralen und städtischen Elektrizitätswerke für die Versorgung der Landwirtschaft doch nur eine geringe, mehr örtliche und gelegentliche Bedeutung; sie konnten sich auch vielfach nicht entschließen, ihr Netz entsprechend weit in das Land hinaus auszudehnen, da hierdurch naturgemäß bei dem geringen Bedarfe der Landwirtschaft einerseits und den hohen Anlagekosten für das Leitungsnetz andererseits trotz des an sich nicht unerwünschten Bedarfsausgleiches ihre Rentabilität zu stark gelitten hätte; soweit diese Werke Privatunternehmen auf rein kapitalistischer Grundlage sind, ist dies auch ohne weiteres verständlich. Im Interesse der Landwirtschaft ist an sich diese ablehnende Haltung kaum zu bedauern, da vermutlich die von jenen Werken berechneten, verhältnismäßig hohen Strompreise, welche den städtischen Gewerbetreibenden wenig drücken, den Landwirt zu einseitig im städtischen Interesse belastet haben würden, zumal er von dem hier gewöhnlich üblichen Staffeltarif bei seinem geringen Bedarf doch keinen Vorteil hat. Anders aber liegen die Verhältnisse bei den großen Elektrizitätswerken, die ganz allgemein den Charakter der Überlandzentralen angenommen und infolgedessen für alle Bevölkerungskreise einschließlich der Landwirtschaft wichtig geworden sind, wie u. a. namentlich das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk und die ihm nahestehenden Werke.

Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G. hat eine außerordentliche Entwicklung durchlaufen[2]); i. J. 1898 mit 2½ Millionen Mark Grundkapital gegründet, hat es heute ein Aktienkapital von 38 Millionen Mark; außerdem sind ihm angegliedert das Elektrizitätswerk „Berggeist" A.-G. in Brühl bei Köln mit rund 4270 Kw. sowie das Bergische Elektrizitätswerk m. b. H. Solingen mit rund 5100 Kw. Gesamtleistung. Sein Kabelnetz umfaßte i. J. 1911 rund 2200 km Hoch- und Niederspannungskabel mit ca. 40 000 Kw. Anschlußwert im 10 000 Volt Kabelnetz und 30 000 Kw. Anschlußwert im 5000 Volt Kabelnetz, und zwar entfielen davon ungefähr 30% auf Licht und ungefähr 70 % auf Kraft; die größte Entfernung im Hochspannungsnetz betrug in der Luftlinie ca. 120 km. Im Jahr 1908 trat das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit noch fünf anderen Interessenten zu einer Interessengemeinschaft unter dem Namen Westfälisches Verbands-Elektrizitätswerk zusammen, um ohne störenden Wettbewerb der einzelnen Werke eine einheitliche Versorgung des ganzen westfälischen Industriebezirkes durchführen zu können.

Solche großen gemischten Zentralen zur Versorgung ausgedehnter Industriebezirke, Städte, ländlicher Ortschaften und größerer Güter haben nun zwar sehr gute Erfolge und bedeuten für die an ihnen beteiligte Landwirtschaft einen außerordentlichen Gewinn, sie sind jedoch naturgemäß an ganz bestimmte Gegenden Deutschlands gebunden und kommen deshalb auch nur einem verhältnismäßig kleinen Teile der deutschen Landwirtschaft zugute. Nachdem diese aber einmal mit den Vorteilen des elektrischen Betriebes bekannt geworden war, konnte es nicht ausbleiben, daß

[1]) Dettmar, Wirtschaftliche Bedeutung der öffentlichen Elektrizitätswerke Deutschlands, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, München 1910, S. 261, 290, 323; Statistik der deutschen Elektrizitätswerke, Berlin 1910.

[2]) Geschäftsbericht f. 1910 11.

Digitized by Google

wagemutige Landwirte selbst Überlandzentralen rein landwirtschaftlichen Charakters errichteten. So entstand wohl als erste i. J. 1902 die Überlandzentrale Krottdorf, der bald darauf die Zentralen Lottin, Bretleben, Derenburg, Gardelegen u. a. folgten. Diese Entwicklung nahm bekanntlich bald stellenweise einen sehr stürmischen Charakter an und veranlaßte vielfach sehr übereilte Gründungen, die zu erheblichen Verlusten führten, weil die eigenartigen Verhältnisse rein landwirtschaftlicher Überlandzentralen von vornherein nicht genügend berücksichtigt waren. Der durchschnittliche Jahresbedarf landwirtschaftlicher Betriebe an Kraft und Licht ist, verglichen mit dem gewerblicher und industrieller Betriebe, verhältnismäßig gering und konzentriert sich fast ausschließlich auf die Tagesstunden, da der Lichtbedarf auch in den dunklen Wintermonaten im allgemeinen kaum $^1/_5$ des Gesamtbedarfes erreicht; außerdem ist der Hauptbedarf der Landwirtschaft, wenn elektrisches Pflügen und Feldbahnbetrieb außer dem Dreschbetrieb herangezogen werden sollen, im wesentlichen auf das Sommerhalbjahr zusammengedrängt und schließlich treten bei ausgedehnterer Verwendung des elektrischen Pfluges während dessen Arbeitszeit plötzlich erhöhte Anforderungen auf, die zwar rasch vorübergehen, aber doch verhältnismäßig große Maschinenanlagen in der Zentrale voraussetzen. Solche Anlagen aber können während eines sehr großen Teiles des Jahres nur mangelhaft ausgenutzt werden, zumal wenn das Werk zur Sicherung gegen unvorhergesehene Ereignisse für eine genügende Betriebsreserve eingerichtet wird. Um ferner eine einigermaßen genügende Anzahl von Stromabnehmern zu erhalten, ist außerdem eine landwirtschaftliche Zentrale bei der verhältnismäßig geringen Besiedelung der in Betracht kommenden ländlichen Gegenden und bei der zerstreuten Lage der Ortschaften und Gehöfte gezwungen, ein sehr weit verzweigtes Leitungsnetz anzulegen. Es werden so für derartige Unternehmen ganz bedeutende Anlagekapitalien erforderlich, die gegenüber den in gemischten Zentralen investierten naturgemäß nur geringe Erträge abwerfen können. Einige Zahlen werden dies näher erläutern: Auf Grund der Statistik der E. T. Z. 1905 berechnet Hoppe-Darmstadt[1]) aus Angaben über etwa 1000 deutsche Elektrizitätswerke folgende Zahlen:

Anlagekapital: Für 1 Kw. = 715 ℳ und mehr, bzw. durchschnittlich 1500 ℳ.

Zusammensetzung der Anlagekosten:

25% für Grundstücke, Gebäude, Schornstein, Fundamente,
30% für Kessel, Maschinen, Rohrleitungen, Apparate usw.,
35% für Leitungsnetz und Hausanschlüsse,
10% für Akkumulatoren, Krahne, Werkzeuge, Straßen usw.

Demgegenüber gibt der Geschäftsbericht 1910/11 des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes folgende Buchwerte der Zentrale Essen für den 30. Juli 1911:

Grundstück und Gebäude	ℳ	2 131 143 =	8,7 %
Kessel, Maschinen, Rohrleitungen usw.	„	4 481 477 =	18,3 %
Leitungsnetz, Transformatoren	„	14 523 865 =	59,5 %
Schaltanlagen, Umformer, Zähler	„	2 445 741 =	10,0 %
Akkumulatoren, Hebezeuge, Verschiedenes	„	867 785 =	3,5 %
	insgesamt	24 450 010 =	100 %

[1]) Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1906, S. 148.

Digitized by Google

Das Netz dieses Werkes hatte in jenem Jahre 2200 km Hoch- und Niederspannungskabel, in denen insgesamt rund 75,8 Millionen Kwstd. abgegeben wurden und zwar zu ungefähr 30 % Licht, und zu 70 % Kraft; die Leistung der Zentrale aber betrug rund 23 000 Kw. und es gestattete der Geschäftsgewinn eine Dividende von 8% auf 38 Millionen ℳ Stammkapital, nachdem durchschnittlich 5% abgeschrieben waren. Es belaufen sich also bei diesem Werk, trotzdem dasselbe im Laufe der Jahre bereits starke Abschreibungen gemacht hat, die Anlagekosten für 1 Kw. noch immer auf rund 1100 ℳ, während dieselben nach der Statistik des Ver. deutsch. Elektrizitätswerke vom Jahre 1909 unter rund 2000 Werken 905—1391 ℳ für 1 Kw., bzw. für die Werke von über 10 000 Kw. Gesamtleistung nur 930—950 ℳ betragen. Es wachsen also in dem Maße, wie eine derartige Anlage zur Überlandzentrale wird, die Anlagekosten pro Leistungseinheit, trotzdem erfahrungsgemäß bei maschinellen Anlagen mit zunehmender Größe der letzteren jene Kosten an sich erheblich zurückgehen; dies ist eben in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß die Kosten für das Leitungsnetz usw. gegenüber denen für die Maschinen usw. stärker hervortreten, denn während bei gewöhnlichen städtischen Zentralen erfahrungsgemäß das für das erstere aufzuwendende Kapital nur $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ des Gesamtkapitales beträgt, steigt es bei der Essener Zentrale bereits auf etwa 60% an und erreicht in einigen Überlandzentralen rein landwirtschaftlichen Charakters sogar bis zu 80 % des gesamten Anlagekapitales. Während nun aber die Essener Zentrale in ihrem ausgedehnten Netz eine entsprechend große Energiemenge absetzt, sind die Netze der landwirtschaftlichen Zentralen durchgehend nur sehr schwach und ungleichmäßig belastet. So gab die erstere Zentrale im April 1911 schätzungsweise (aus der gesamten Jahresabgabe berechnet) rund 6 Millionen Kwstd. ab bei einer Gesamtleistung von 23 400 Kw., während eine bekannte Überlandzentrale der Provinz Sachsen, die seit ihrer Gründung lange mit bedeutenden Verlusten arbeitete, im gleichen Zeitraume bei etwa 1600 Kw. Gesamtleistung einschl. starker Reserven nur 81 000 Kwstd. lieferte; es entfielen also bei der Essener Zentrale auf 1 Kw. in jenem Monate 250 Kwstd., bei der letztgenannten Zentrale dagegen nur etwa 50 Kwstd., sodaß das verschiedene wirtschaftliche Ergebnis beider Anlagen, ganz abgesehen von ihren absoluten Größenunterschieden, durchaus erklärlich ist; dabei war an der Stromabnahme der landwirtschaftlichen Zentrale die Landwirtschaft selbst mit etwa 25 % beteiligt, während das übrige auf Gewerbe, Industrie und Ortsbeleuchtung fiel. Zu ähnlich ungünstigen Ergebnissen kommt Direktor Meier in einer Untersuchung über die Rentabilität von Überlandzentralen[1]); derselbe findet für 56 in der Statistik der Elektrizitätswerke enthaltene Überlandzentralen, von denen 18 fast ausschließlich der Industrie, 23 der Industrie und Landwirtschaft und 15 überwiegend der Landwirtschaft dienen, folgende Mittelwerte:

		Überlandzentralen für		
		I. Industrie	II. Industrie und Landwirtschaft	III. Landwirtschaft
Anlagekosten für:				
1 nutzbar abgegebene Kwstd.	ℳ	0,67	1,64	3,95
1 Kw. Zentralleistung	„	1039,—	1340,—	2043,—
Jahresabgabe bei Max.-Belastung	„	2445,—	1770,—	1127,—

[1]) E.T.Z. 1910, S. 606 ff.

Digitized by Google

Während also auch hier die Industrie-Überlandzentralen verhältnismäßig günstige Werte aufweisen und ebenso die gemischten Überlandzentralen im ganzen genügen, verhalten sich die landwirtschaftlichen Überlandzentralen sehr ungünstig. Meier sieht es deshalb als sehr wünschenswert an, daß städtische Zentralen, die der Hauptsache nach zu Klasse II gehören, mehr noch wie bisher ihre Anlagen auf das Land ausdehnen, wobei sie freilich nicht auf die hohen Überschüsse rechnen dürften, welche die Städte ihnen bringen, doch könne trotzdem die Verbindung von Stadt und Land gewinnbringend für beide Teile werden, wie z. B. die Entwicklung des Elektrizitätswerkes Straßburg beweise. Trotzdem können nach Meier auch landwirtschaftliche Überlandzentralen zufriedenstellend arbeiten, wenn folgende Forderungen erfüllt sind:

1. Vorhandensein eines großen Absatzgebietes,
2. Bezug des Stromes, wenn eine brauchbare Wasserkraft nicht vorhanden, von einem größeren Industrieunternehmen,
3. Mitwirkung der öffentlichen Verbände (Provinz, Kreis),
4. Verzicht auf Kapitalgewinn seitens der Kreditgeber,
5. Übertragung der Verwaltung und des Betriebes für die ersten Jahre auf einen Privatunternehmer.

Wie weit wir diesen Forderungen beipflichten, wird im folgenden noch hervortreten.

Beim Entwurfe landwirtschaftlicher Überlandzentralen wird nun zur Feststellung ihrer Wirtschaftlichkeit gewöhnlich großes Gewicht auf ein späteres elektrisches Pflügen gelegt. Dies ist aber u. E. ein großer Fehler; eine wesentlich hierauf gegründete Überlandzentrale wird niemals wirtschaftlich arbeiten können, denn das elektrische Pflügen wird aus den früher entwickelten Gründen (s. S. 270) durchaus nicht in dem gewöhnlich erwarteten Umfange allgemein werden. Für das Pflügen großer Flächen ist der leistungsfähigere Dampfpflug, für dasjenige kleiner Flächen der automobile Motorpflug vorteilhafter, und es erfordert der elektrische Pflug für wirtschaftliches Arbeiten Felder von mindestens 150 m Breite und 4—10 ha Größe, kommt also für die Betriebe bis zu 5 ha Größe gar nicht und für die bis zu 20 ha Größe auch im Lohnpflügen nur wenig in Betracht, da hier die einzelnen Felder nur selten jene Verhältnisse aufweisen. Es bleiben also im wesentlichen für den elektrischen Pflug nur die etwa 57 000 Betriebe von 50—500 ha Größe, die mit rund 7 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Fläche 1 % aller deutschen landwirtschaftlichen Betriebe ausmachen und diese werden in vielen Fällen sich ebenfalls vorteilhafter der Dampf- bzw. der Motorpflüge bedienen. Wallem zieht[1]) sogar nur die 23 600 Betriebe über 100 ha Größe mit rund 7 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Fläche in Betracht und erwartet, daß von ihnen im Laufe der nächsten 25 Jahre etwa die Hälfte sich für elektrisches Pflügen einrichten würde, eine Hoffnung, die sich u. E. aus den angegebenen Gründen nie erfüllen kann. Gibt man aber diese Möglichkeit zu und rechnet, daß von den nach Wallem verbleibenden 3,5 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Fläche etwa 2 Millionen Hektar in etwa 50 Arbeitstagen einmal elektrisch gepflügt werden, so würden, da ein 60 PS-Pflug täglich rund 6 ha leistet, hierfür im Höchstfalle

[1]) Elektrotechn. Zeitschr. 1910. Heft 27—30.

Digitized by Google

400 000 PS erforderlich werden, das sind rund 10 % des von Wallem als Gesamtbedarf der Landwirtschaft angegebenen Wertes. Es ist klar, daß unter solchen Umständen nur in Ausnahmefällen das elektrische Pflügen die Wirtschaftlichkeit einer landwirtschaftlichen Überlandzentrale nennenswert heben kann. Wir sind deshalb der Ansicht, daß die Überlandzentralen im allgemeinen ihre Rentabilitätsberechnungen nur auf den Energiebedarf der Hofmaschinen und Dreschmaschinen stützen sollten; sie würden dann zu einem wesentlich anderen Ergebnis kommen als bisher und vor allem ein einfacheres, in Anlage und Betrieb billigeres Leitungsnetz erhalten. Möglich ist es allerdings, daß nach erfolgter Durchführung des elektrischen Eisenbahnbetriebes auch das elektrische Pflügen sich noch etwas vorteilhafter gestaltet, als es hier geschildert wurde; darüber können indes noch Jahrzehnte vergehen und es werden so lange entschieden Dampf- und Motorpflüge die allgemeinere und größere Bedeutung haben.

Die verschiedenen Arten von Überlandzentralen. Die eigentlichen Überlandzentralen lassen sich nun folgendermaßen unterscheiden:

a) nach der Art des Betriebes als Überlandzentralen mit eigenem Kraftwerk und als bloße Leitungs-Überlandzentralen ohne ein solches;

b) nach ihrer wirtschaftlich rechtlichen Form als Staatswerke, Kommunalwerke (Provinzial-, Kreis- und städtische Werke), Gesellschaftsunternehmen (Gesellschaften m. b. H., Genossenschaften, Aktienunternehmungen) und private Einzelunternehmungen; letztere Form hat hier indes keine besondere Bedeutung, und zwar namentlich deshalb, weil Überlandzentralen als reine Erwerbsunternehmen zu wenig Nutzen abwerfen, um Privatunternehmer anzureizen und weil außerdem die hier anzulegenden Summen die Kräfte einzelner Unternehmer gewöhnlich weit übersteigen.

Überlandzentralen mit eigenem Kraftwerk setzen, wie wir sahen, besonders günstige Verhältnisse, insbesondere einen großen, möglichst gleichmäßig verteilten Absatz voraus und erfordern deshalb sehr bedeutende Kapitalien, während die Leitungsgesellschaften nur das Verteilungsnetz herzustellen haben und die Krafterzeugung anderen Unternehmungen, insbesondere den Kraftanlagen großer industrieller Werke, Straßenbahnen, Städten usw. überlassen. Natürlich belasten die Leitungszentralen die Landwirtschaft weniger hoch, wie die Kraftzentralen, kommen aber nur dort in Frage, wo bereits entsprechend große Kraftzentralen vorhanden sind; dies ist z. B. in ausgedehntem Maße in den Provinzen Rheinland und Westfalen, sowie teilweise in der Provinz Sachsen der Fall. In letzterer Provinz sind z. B. die Überlandzentralen Bretleben, Derenburg, Prettin und Gardelegen solche mit eigener Kraftstation, dagegen die Zentralen Börde (Magdeburg), Querfurt (Kreis), Amsdorf und Weferlingen Leitungsgesellschaften, und zwar bezieht Amsdorf den Strom von den Riebeckschen Montanwerken Halle (Braunkohlen) und Weferlingen den Strom von den Harbker Kohlenwerken (Braunkohlen) bei Helmstedt.

Überlandzentralen in Form von Leitungsgenossenschaften sind ferner namentlich in der Provinz Hannover stark verbreitet, während im Nordosten und Osten der Provinz Preußen die Überlandzentralen mit eigenem Kraftwerk wichtiger sind, da hier wegen Fehlens größerer industrieller Bezirke die Zentralen rein landwirtschaftlichen

Digitized by Google

Charakters durchaus überwiegen. Krohne gibt z. B.[1]) für das Jahr 1910 und den westlich von der Linie Berlin-Stralsund, sowie nördlich von der Linie Berlin-Posen-Thorn liegenden Teil Preußens die voraussichtliche Zahl der Überlandzentralen mit 20 an. Von den i. J. 1909 in der Provinz Hannover neubegründeten 83 Elektrizitätsgenossenschaften besaßen nur 6 ein eigenes Elektrizitätswerk, während die übrigen teilweise mit fremden Zentralen Stromlieferungsverträge abgeschlossen hatten, teilweise zu einer gemeinsamen Überlandzentrale verbunden waren.

Staatliche Überlandzentralen würden gewiß manche Vorteile bieten, sind aber nur unter besonderen Verhältnissen möglich und z. Zt. nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Man kann hierunter u. a. die vom preußischen Staate im Anschluß an die fiskalischen Gruben des Saarreviers zur Erzeugung elektrischer Energie errichteten Anlagen rechnen. Ferner werden zu dieser Gruppe die vom bayerischen Staat insbesondere zwischen Walchensee und Kochelsee in Aussicht genommenen, sowie die von der badischen Staatsregierung am Rhein und in den Tälern des Schwarzwaldes in Angriff genommenen Anlagen gehören; namentlich aber werden voraussichtlich große staatliche Werke entstehen, sobald Preußen dazu übergeht, seine umfangreichen Dampfeisenbahnen in elektrische Bahnen umzuwandeln. Bedeutungsvoller sind heute bereits die kommunalen Werke geworden und zwar sind daran die kommunalen Verbände in ihren 3 Staffeln: Gemeinden, Kreise und Provinz beteiligt. Ganz abgesehen davon, daß sich hier das Absatzgebiet über ausgedehnte Landesteile erstreckt, bieten diese Werke den außerordentlichen Vorteil, daß durch ihre Beteiligung ein derartig großes Unternehmen von vornherein eine fast unbegrenzte Dauer und eine große Stetigkeit erhält, denn die Kommunalverbände sind Gesellschafter, die nicht sterben, nicht in Konkurs geraten und von Natur großzügig und gemeinnützig handeln müssen; sie sind außerdem in der Lage, das erforderliche Anlagekapital durch ihren weitgehenden Kredit wesentlich billiger zu erhalten als die privaten Verbände und schließlich ermöglichen sie leicht die dauernde Bindung der Wege, der Provinzial-, Kreis- und Gemeindestraßen, wodurch dem Unternehmen viel Arbeit und Verdruß erspart wird; allerdings sind hier für ein gedeihliches Arbeiten möglichst freie Beweglichkeit und Vermeidung jeder bureaukratischen Engherzigkeit durchaus erforderlich. Man kann sich hier die Entwicklung etwa so denken, daß die Kreise einer Provinz sich unter finanzieller Beihilfe der letzteren zu einer Gesellschaft m. b. H. zusammenschließen und gemeinsam eine Überlandzentrale mit eigener Kraftzeugungsanlage errichten, während die einzelnen Gemeinden gewissermaßen als Strombezugsgenossenschaften das Leitungsnetz in ihren Bezirken ausbauen und den Strom an ihre Gemeindemitglieder mit entsprechenden Aufschlägen verkaufen. Landrat v. Borries-Herford[2]) ist allerdings der Ansicht, daß die Kommunalverbände sich als Gesellschafter nur beteiligen können, wenn es sicher ist, daß das Unternehmen sich nach Ablauf einiger Übergangsjahre, in denen eine Verzinsung nicht erwartet werden kann, wirtschaftlich selbst trägt und besondere Zuschüsse nicht mehr erfordert. Ein derartiges Werk ist unter wesentlicher Anteilnahme des Vorgenannten von den Kreisen Herford

[1]) E.T.Z. 1908, S. 982.

[2]) Protokoll der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen.

Digitized by Google

und Minden, sowie den Städten Herford und Bünde unter Beteiligung der Provinz Westfalen als Elektrizitätswerk Minden-Ravensburg begründet. Ein anderes Unternehmen auf kommunaler Basis bilden die beiden Talsperren in Marklissa und Mauer, welche allerdings als Meliorationsunternehmen auf Grund des schlesischen Hochwasserschutzgesetzes vom Jahr 1906 von der Provinz Schlesien errichtet wurden und nebenher elektrische Energie für das umliegende Land erzeugen. Ferner sind als größere kommunale Werke zu nennen das Elektrizitätswerk Westfalen im Ruhrgebiet und das Elektrizitätswerk Mark. Ersteres versorgt der Hauptsache nach die Kreise Bochum-Stadt, Bochum-Land, Recklinghausen, Gelsenkirchen und Hattingen und ist von eben diesen Kreisen in Verbindung mit der Bergwerksgesellschaft Hibernia und einigen Großbanken begründet worden; letzteres Werk aber umfaßt als Aktionäre die Städte Hagen, Iserlohn, Lüdenscheidt, Altena, Hohenlimburg, Schwerte u. a., ferner die Landkreise Hagen, Altena und einige andere Mitglieder. Die hier erforderlichen Anlagekapitalien wurden durch die so gebildete Aktiengesellschaft mit Bürgschaft der betreffenden Kreise zu einem billigen Zinsfuße beschafft und es hat sich nach v. Borries diese Form außerordentlich bewährt. Als reine Kreiswerke sind ferner noch zu nennen die Überlandzentralen der Kreise Gummersbach im bergischen Rheinlande und Schwelm in der westfälischen Mark; beide Werke sind allerdings mit Rücksicht auf die ausgedehnte Industrie dieser Kreise der Hauptsache nach auf deren Bedarf begründet. Das erstgenannte Werk erzeugt den Strom durch Dampfturbinen, das Schwelmer Werk aber zu einem Teile durch die Wasserkraft der Ennepe-Talsperre, welche bei 35 m nutzbarem Gefälle ein Fassungsvermögen von 10 Millionen Kubikmeter hat.

In der Provinz Sachsen haben sich nach Dr. Rabe [1]) neben zahlreichen kleinen Ortszentralen, namentlich im Regierungsbezirk Magdeburg, besonders die auf genossenschaftlicher Basis begründeten Überlandzentralen in größerem Umfange entwickelt. Nach persönlicher Mitteilung der elektrotechnischen Abteilung der Landwirtschaftskammer an den Verfasser bestanden hier zu Anfang 1911 schon 27 größere und mittlere Überlandzentralen, 19 kleinere Überlandzentralen und 104 Ortszentralen; eine Reihe weiterer Anlagen waren projektiert und sind inzwischen in Bau gekommen. Diese sämtlichen Anlagen überspannen ein Gebiet von 1 200 000 ha, sodaß bereits nahezu die Hälfte der Gesamtfläche der Provinz Sachsen mit elektrischem Strom versorgt werden kann. Unter den 27 größeren und mittleren Überlandzentralen sind:

15 eingetragene Genossenschaften m. b. H.,
4 Gesellschaften mit beschränkter Haftung,
7 Aktiengesellschaften.

Die 19 kleineren Überlandzentralen sind fast ausschließlich im Besitz von Aktiengesellschaften, bzw. Privatleuten; unter den 104 Ortszentralen aber befinden sich 8 Genossenschaften. Von den 16 größeren Genossenschaftszentralen waren 8 im Betriebe,

[1]) Protokoll der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. 1911.

Digitized by Google

davon 4 mit eigener Kraftstation und 4 als Leitungsgenossenschaften; ferner sind 2 im Bau begriffen und 6 projektiert. Im ganzen befinden sich unter diesen 16 Gründungen 6 Genossenschaften mit eigenem Kraftwerk und 10 Leitungsgenossenschaften; letztere beziehen den Strom in der Regel von größeren industriellen Zentralen. Die Höhe der einzelnen Anteile schwankt bei ihnen zwischen 100 und 800 ℳ, beträgt aber meist 200 ℳ; im übrigen lagen die Verhältnisse folgendermaßen:

	5 Genossenschaften mit eigenem Kraftwerk	5 Leitungsgenossenschaften
Größe des umfaßten Gebietes, Hektar	199 100	310 000
Anzahl der einbezogenen Orte	214	318
„ „ einbezogenen Gutsbezirke	33	14
„ „ zugehörenden Einwohner	123 800	216 600
„ „ beteiligten Genossen	3 254	4 964
„ „ Anteile	5 997	8 436
Höhe der gesamten Haftsumme . . . . . ℳ	6 283 000.—	6 776 000.—
„ „ Eigenkapitales . . . . . ℳ	3 480 400.—	1 508 000.—
„ „ gesamten Bausumme . . . . . ℳ	7 525 000.—	7 540 000.—

Jenen Anteilen stehen Haftpflichtsummen gegenüber, welche durchschnittl. das 2,5—5 fache, in einem Falle sogar das achtfache der eingezahlten Anteile betragen.

Technisch-wirtschaftliche Vorbedingungen für die Neugründung von Überlandzentralen. Bei der Neugründung von Überlandzentralen sind naturgemäß eine ganze Reihe von Fragen sorgfältig zu prüfen, die stark von den örtlichen Verhältnissen beeinflußt werden; im allgemeinen herrscht heute aber eine gewisse Übereinstimmung darüber, daß folgende Hauptforderungen erfüllt sein müssen:

1. Eigene Kraftwerke sollen nur in Ausnahmefällen neu errichtet, dagegen möglichst der Anschluß an vorhandene große Stadt- oder Industriezentralen gesucht werden.
2. Rein landwirtschaftliche Überlandzentralen sind nur in sehr seltenen Fällen empfehlenswert; es ist vielmehr danach zu streben, die verschiedenartigsten Abnehmer in Stadt und Land, in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe heranzuziehen.
3. Es sind von vornherein möglichst große Zentralen, die ganze Landesteile überspannen, ins Auge zu fassen und es soll danach gestrebt werden, einander benachbarte Zentralen so mit einander zu verbinden, daß sie sich gegenseitig unterstützen können.
4. Die Art der Betriebskraft ist an sich von geringerer Bedeutung, doch sollen vorhandene Wasserkräfte, Torflager usw. möglichst ausgenutzt und Dampfzentralen in die Nähe von Kohlengruben gelegt werden.
5. Die Gesellschaft soll mindestens $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ des erforderlichen Kapitales als eigenes aufbringen und im übrigen suchen, mit Hilfe der Staats- und Provinzialbehörden öffentliche Gelder aus Kreissparkassen usw. zu billigem Zinsfuße zu erhalten.

Digitized by Google

6. Die Form der Gesellschaft ist hier von geringerer Bedeutung und nach den örtlichen Verhältnissen und Umständen zu wählen.
7. Sehr wichtig ist die richtige Festsetzung des Strompreises, bzw. die Ausbildung eines brauchbaren Tarifes, doch soll im allgemeinen ein Preis von 20 ₰ pro Kwstd. für Kraftstrom und 40 ₰ pro Kwstd. für Lichtstrom nicht wesentlich überschritten werden.
8. Die Verträge zwischen Stromlieferungsstelle und Abnehmer sollen genügend langfristig (15—25 Jahre) sein, um das Unternehmen zu sichern und genügende Abschreibungen machen zu können.

Dazu haben wir noch folgendes zu bemerken:

Wir halten ein Eigenkapital von nur $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ des Gesamtkapitales für viel zu niedrig und verlangen vielmehr möglichst die ganze Summe, mindestens aber mehr als die Hälfte als eigenes Kapital und zwar als wirklich eingezahltes, um die unbedingt zu erfüllenden Zinsverpflichtungen möglichst niedrig zu halten; eine niedrige Anteilsumme ist, sobald es sich um Gesellschaften mit eigenem Kraftwerk handelt, hier sehr bedenklich, auch wenn die Haftsumme noch so hoch gewählt wird. Eine größere Anlage der Provinz Sachsen mit etwa 1600 Kw. höchster Gesamtleistung (einschl. der Reserven) erforderte s. Z. eine Bausumme von rund 2,7 Millionen Mark und leistete in den ersten Jahren nur etwa 1 Million nutzbare Kilowattstunden. Würde nun nur etwa $\frac{1}{4}$ der Anlagesumme eigenes Kapital sein, dagegen $\frac{3}{4}$ als fremdes Kapital mit etwa 4 % verzinst werden müssen, so wären jährlich allein etwa 80 000 ℳ Zins, d. h. rund 8 ₰ für 1 Kwstd. aufzubringen, wodurch die Anlage sehr stark belastet und, da dieser Zins unbedingt bezahlt werden muß, entweder der Strom sehr teuer wird oder die Gesellschaft von vornherein mit Unterbilanzen arbeiten und Nachzahlungen von ihren Gesellschaftern einfordern muß; beides aber ist dem Wachstum und der weiteren Verbreitung des Unternehmens entschieden sehr hinderlich.

Die werbende, arbeitende Kraft der Überlandzentralen ist die Primärstation mit ihren Betriebsmitteln; das Leitungsnetz ist nur das Mittel zum Zweck, den erzeugten Strom abzusetzen. Beide müssen in einem angemessenen Verhältnisse zu einander stehen; an einem zu großen Mißverhältnis zwischen der Größe der Kraftstation und dem Kapitalaufwande für das Leitungsnetz kranken von vornherein eine Reihe Überlandzentralen schwer. Brutschke[1]) nimmt an, daß in rein landwirtschaftlichen Betrieben für 1 PS-Leistung der Zentrale jährlich rund 600 Kwstd., bzw. bei Einführung des elektrischen Pfluges etwa 800 Kwstd. werden abgesetzt werden können, und schätzt die reinen Ausgaben für die Betriebsmittel mit Rücksicht auf die hier vorliegenden großen Verluste zu rund 5 ₰ pro Kwstd. Bei durchschnittlich 15 ₰ pro Kwstd. Verkaufspreis berechnet er dann ein Anlagekapital von 800 ℳ für 1 PS, von dem höchstens 70 % auf das Leitungsnetz fallen dürften; ein größerer Betrag als äußerst 8 ₰ pro Kwstd. für Verzinsung und Tilgung des in den Leitungen steckenden Kapitales dürfe nie überschritten werden. In dieser Beziehung stehen nun aber die landwirtschaftlichen Zentralen stets viel ungünstiger da als die Industriezentralen, wie folgende Zahlen schließen lassen:

[1]) D.L.P. 1910, S. 132, 309.

Digitized by Google

Name der Überlandzentrale	Rhein.-Westf. Elektrizitätswerk	Überlandzentrale: Derenburg a. Harz	Lottin	Beßwitz [1]	Birnbaum
Höchste Dauerleistung Kw.	23 000	1 600	350	(500)	—
Jährliche Energieabgabe Kwstd. .	75,8 Mill.	1,0 Mill.	0,5 Mill.	(0,5 M.)	(0,8 M.)
Länge des Leitungsnetzes, km . .	2 200	?	140	220	316
Größte Entfernung v. d. Zentrale, km	120	?	35	44	49
Überspanntes Gebiet, ha	500 000	34 000	27 000	?	?

In neuerer Zeit hat das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit 5 niederrheinischen Kreisen eine Vereinigung gebildet, die am Niederrhein eine große Zentrale baut, zu der die Kreise die Mittel auf dem Wege des Kommunalkredites als Anteile beschaffen; die Herstellungskosten des Werkes sind zu 3,5 Millionen Mark und die für den Ausbau des Stromnetzes erforderlichen zu etwa 7,2 Millionen Mark veranschlagt [2]).

Bei Elektrizitätswerken und Überlandzentralen ist demnach im Gegensatz zu den meisten anderen Lieferungsgeschäften das Anlagekapital oft 5—10 mal so groß als der Jahresumsatz und der Unterschied zwischen Sommer- und Winterbedarf, sowie zwischen Tages- und Abendleistung kann hier nicht ohne weiteres durch Aufstapelung erzeugter Waren zur Erzielung einer gleichmäßigeren Belastung der Anlagen ausgeglichen werden. Es muß deshalb sowohl die Berechnung der Selbstkosten wie die der Verkaufspreise hier nach anderen Gesichtspunkten und ferner sehr sorgsam vorgenommen werden. Auf diese Gründe ist ja z. B. die verschiedene Höhe des Preises für Licht und für Kraft zurückzuführen; in dem Maße, wie ein Elektrizitätswerk dauernd gleichmäßig ausgenutzt wird, kann es diesen Preisunterschied verringern oder ganz fallen lassen, wie dies auch stellenweise schon geschehen ist. Bei überwiegend kapitalistisch organisierten Unternehmungen ist ferner der Staffeltarif mit größeren Rabattsätzen beliebt und hier auch am Platze, während er für Genossenschaftsunternehmen nur in sehr bedingtem Maße verwendet werden sollte, da er den Großbetrieb gegenüber dem Kleinbetrieb wesentlich begünstigt und insofern dem Genossenschaftsprinzip widerspricht. Die einfachsten Tarife sind für den Landwirt entschieden die besten; Büggeln bezeichnet [3]) den Pauschaltarif hier als Idealtarif und sieht als Höchstwert für Kraftstrom, bei dem sich noch wirtschaftliche Vorteile gegenüber anderen Antriebsarten erreichen lassen, 6 ℳ pro 1 ha oder 5 ℳ für 1 Stck. Großvieh an [4]).

Vietze [5]) empfiehlt einen kombinierten Anteiltarif sowie einen Benutzungsdauerrabatt, da das Interesse an der Elektrizität nicht für alle Berufsgruppen gleich groß sei und außer auf die Landwirtschaft auch auf Kleingewerbe und Kleinindustrie Rücksicht genommen werden müsse. Bei 200 ℳ Anteilhöhe und einem Grundpreise

[1]) Nach Lewin, Vortrag 1909. (Die Klammerwerte sind von uns auf Grund allgemeiner Angaben geschätzt).

[2]) D.L.Pr. 1910 S. 339; Dr. Grabein, Fühlings Landw. Zeitung 1910. S. 68.

[3]) Landwirtschaftliche Überlandzentralen für kleinbäuerliche Betriebe, Stuttgart 1911.

[4]) Technik und Wirtschaft 1911. S. 788.

[5]) Ratgeber für die Gründung elektrischer Überlandzentralen Berlin 1911.

Digitized by Google

von 20 ₰ pro Kilowattstunde für Genossen, bzw. 25 ₰ für Nichtgenossen gibt Vietze für den Anteilkonsumrabatt folgendes Beispiel eines Anteil-Krafttarifes (gekürzt):

Anteilzahl	0	1	2—5	10	20	50	und mehr
Jährl. Anteilkonsum kwstd. beliebig			250—1000	2000	4200	9000	und mehr
Anteilpreis Pfg. pro kwstd. . .	25	20	16,6	16,4	15,9	14	

und für den Benutzungsdauerrabatt: Der über eine mittlere jährliche Benutzungsdauer von 600 Stunden der installierten Höchstleistung hinaus entnommene Strom kostet 10 ₰ pro Kwstd. Da der Verbrauch, welcher den auf die erworbenen Anteile entfallenden Höchstverbrauch übersteigt, mit 20 ₰ für 1 Kwstd. bezahlt werden muß, so empfiehlt es sich, bei dauerndem Mehrverbrauch entsprechend mehr Anteile zu entnehmen und sich so die entsprechende Preisermäßigung zunutze zu machen. Einen ähnlichen Anteiltarif hat z. B die Überlandzentrale Derenburg am Harz nach ihrer Sanierung im Sommer 1910 angenommen.

Die beste Gesellschaftsform für Überlandzentralen. Gesellschaftlich organisierte Überlandzentralen treten als eingetragene Genossenschaft, Gesellschaft m. b. H. oder als Aktiengesellschaft auf. Solange es sich um Überlandzentralen mit eigenem Kraftwerk handelt, die nur verhältnismäßig geringen Umfang haben, ist die Gesellschaftsform der Genossenschaft sehr wohl am Platze und noch mehr ist dies der Fall, wenn es sich um Stromleitungsunternehmen ohne eigenes Kraftwerk handelt. In diesen beiden Fällen hat sich die Genossenschaft, namentlich in der Provinz Sachsen, im allgemeinen bewährt; sie ist auch für eine ganze Reihe von Elektrizitätsunternehmen in der Provinz Hannover, und zwar der Hauptsache nach für Stromleitungsgesellschaften, zur Anwendung gekommen. Für größere Unternehmen dagegen, welche sich über mehrere Kreise oder ganze Provinzen erstrecken, ist jene Gesellschaftsform, wie aus Genossenschaftskreisen selbst zugegeben wird, wegen ihrer bekannten Eigentümlichkeiten, besonders aber wegen der Schwierigkeit, bei einer großen Zahl von Genossen die für ein derartiges Unternehmen erforderliche Einheitlichkeit in der Betriebsführung zu erreichen, nicht recht am Platze; es sind hier vielmehr stärker kapitalistisch orientierte Formen, also die Gesellschaft m. b. H. oder die Aktiengesellschaft, vorzuziehen. Größere Unternehmen, welche ohne eigenes Kraftwerk den Strom von einer vorhandenen großen Anlage beziehen, bauen sich am besten in der Weise auf, daß in den einzelnen Orten die interessierten Landwirte sich zu Untergenossenschaften zusammenschließen, welche die Verteilung des Stromes innerhalb der Ortsbezirke nach streng genossenschaftlichen Grundsätzen vornehmen; diese Untergenossenschaften aber treten zu einer Zentralvereinigung in Form einer Gesellschaft m. b. H. zusammen, welche dann das Verteilungsnetz bis zu den einzelnen Ortschaften ausbaut und den Strom von dem erzeugenden Werk zu entsprechend ermäßigten Sätzen als Großunternehmer bezieht, sodaß mittelbar jedem einzelnen Genossen die Vorteile des Elektrizitätsbezuges im großen zustatten kommen. Handelt es sich hingegen um eine Überlandzentrale mit eigenem Kraftwerk, so ist zunächst danach zu streben, das Unternehmen auf eine möglichst breite Basis zu stellen und den Anschluß möglichst vieler verschiedenartiger Betriebe in Stadt und Land zu erlangen; vor

Digitized by Google

allem aber müssen die kommunalen Körperschaften, also die Orts- und Stadtgemeinden und namentlich die Kreise, aus den weiter oben genannten Gründen geschlossen als Mitglieder gewonnen werden. Diese kommunalen Körperschaften treten an die Stelle der Genossenschaften, welche das Leitungsnetz ausbauen und die Stromverteilung auf die einzelnen Ortschaften vornehmen, während das Kraftwerk von den zu einer Gesellschaft m. b. H. oder einer Aktiengesellschaft sich zusammenschließenden Kreisen gebaut wird. Ein Unternehmen dieser Art ist z. B. die bereits erwähnte, in der Provinz Westfalen von den Kreisen Minden und Herford sowie mehreren Städten gegründete Überlandzentrale Minden-Ravensberg. Die erforderlichen Kapitalien werden unter Garantie der Kreise aufgebracht und zu einem großen Teile aus kommunalen und Kreissparkassen entnommen; ferner leistet die Provinz einen gewissen Zuschuß. Es ist klar, daß außer den sonstigen schon genannten Vorteilen, welche der Anschluß kommunaler Körperschaften bringt, hier auch die Möglichkeit, langfristige Darlehen zu einem sehr geringen Zinsfuß zu erhalten, außerordentlich vorteilhaft ist. Wir halten aber ein in dieser Weise aufgebautes Unternehmen aus dem Grunde für besonders wertvoll, weil wir in ihm eine Vorstufe zu den in Zukunft anzustrebenden Landeszentralen sehen und zwar liegt u. E. der Vorteil darin, daß für die dereinstige Einrichtung staatlicher Landeszentralen der Anschluß und die Umwandlung derartiger, von vornherein nahezu ausschließlich auf gemeinnütziger Basis errichteter Anlagen in staatliche Unternehmen weniger Schwierigkeiten bieten wird, als wenn es sich um Anlagen mehr privatwirtschaftlicher Natur handeln würde; die Leitungsnetze würden in diesem Falle im allgemeinen wohl wenig zu verändern sein und nur die Kraftstationen würden in den meisten Fällen eine entsprechende Ergänzung, bzw. einen größeren Umbau erfordern, sodaß auch der finanzielle Aufwand zu einem Minimum werden würde.

Bisherige Erfolge deutscher Elektrizitätsgenossenschaften. Über die bisherigen Erfolge der Elektrizitätszentralen auf genossenschaftlicher Grundlage läßt sich allgemein z. Zt. nur sagen, daß einzelne ziemlich günstig abschlossen, während andere noch immer schwer zu kämpfen haben; soweit die Gründung vorsichtig geschah und die örtlichen Verhältnisse richtig eingeschätzt waren, sind auch die Erfolge bisher zufriedenstellend gewesen, doch darf man derartige Unternehmen nicht genau so wie andere Erwerbsunternehmen beurteilen und muß ihren gemeinnützigen Charakter mit in Rechnung stellen. Ihre Zahl nimmt beständig zu und deutet auf eine lebhafte Weiterentwicklung hin. Im Jahrbuch des Reichsverbandes deutscher landwirtschaftlicher Genossenschaften für 1909 sind 57 in den Jahren 1900—1908 überwiegend mit beschränkter Haftpflicht begründete Elektrizitätsgenossenschaften mit rund 4500 Mitgliedern aufgeführt, unter denen im Geschäftsjahre 1908 nur 12 einen Gewinn von 5—1730 ℳ, bzw. insgesamt 4152 ℳ aufwiesen, dagegen 19 einen Verlust von 17 bis 39 838 ℳ, bzw. insgesamt 109 989 ℳ; davon hatten 51 ein gesamtes Eigenvermögen von 69—221 540 ℳ, bzw. insgesamt 1 402 449 ℳ und es betrug bei 33 Genossenschaften der Buchwert ihres Besitzes 18—979 600 ℳ, bzw. insgesamt 4 472 941 ℳ; 28 hatten ein eigenes Kraftwerk. Im Jahre 1909 waren dem Reichsverbande (Jahrbuch für 1910) bereits 92 Elektrizitätsgenossenschaften mit 10 510 Mitgliedern angeschlossen; davon hatten:

Digitized by Google

49 Genossenschaften einen Buchbesitzwert von 8 422 149 ℳ insgesamt;
83 „ ein Eigenvermögen einschl. Rücklagen von 2 492 722 ℳ insgesamt;
20 „ einen Gewinn von 17 350 ℳ insgesamt;
34 „ einen Verlust von 182 626 ℳ insgesamt.

Ferner hatten 80 Genossenschafter die beschränkte und 10 die unbeschränkte Haftpflicht, sowie eine Genossenschaft die unbeschränkte Nachschußpflicht und eine Genossenschaft war als Gesellschaft m. b. H. gegründet.

Im Jahrbuch für 1911 waren 149 Elektrizitätsgenossenschaften mit 19 248 Mitgliedern aufgeführt; davon hatten

64 Genossenschaften einen Buchbesitzwert von 15 664 016 ℳ;
111 „ ein Eigenvermögen einschl. R. „ 4 387 836 „;
33 „ einen Gewinn „ 82 367 „;
38 „ einen Verlust „ 354 482 „

und zwar wies die am günstigsten abschließende Genossenschaft (Weferlingen) einen Gewinn von 36 691 ℳ auf, während der Verlust der am ungünstigsten arbeitenden (Derenburg a. Harz, i. J. 1907 gegründet) im Geschäftsjahr 1910 sogar 200 445 ℳ betrug.

Über die größeren Elektrizitätsgenossenschaften der Provinz Sachsen stehen uns für das Jahr 1911 nach Mitteilungen der elektrischen Abteilung der Landwirtschaftskammer folgende Angaben zur Verfügung:

Name und Ort	Alsleben	Bretleben	Derenburg-Harz	Gardelegen	Prettin
1. Genossenschaften mit eig. Kraftwerk.					
Gründungsjahr	1907	1906	1907	1908	1908
Umfaßt:					
Orte und Gutsbezirke	7+4	32+28	50	108	17+1
Einwohner	7 600	24 000	40 000	40 200	12 000
Fläche qkm	51	270	340	1 200	130
Zahl der Genossen	145	281	928	1 500	400
Zahl der Anteile	385	1 094	2 208	1 000	1 310
Höhe der:					
Anteile Mark	200	500	800	200	100
Eigenkapitalien „	71 600	547 000	1766400	320 000	3 000
Haftsumme „	179 000	1641000	2208000	1600000	655 000
ungefähren Bausumme „	265 000	1200000	2760000	2700000	600 000

	Amsdorf	Börde (Magdeburg)	Querfurt Kreis	Saalkreis Bitterfeld	Weferlingen
2. Leitungsgenossenschaften.					
Gründungsjahr	1908	1909	1908	1908	1908
Umfaßt:					
Orte und Gutsbezirke	37+5	69	14+9	120	78
Einwohner	35 000	62 000	7 600	64 000	48 000
Fläche qkm	350	810	120	850	970
Zahl der Genossen	264	1 687	210	1 102	1 701
Zahl der Anteile	826	2 258	445	2 875	2 032
Höhe der:					
Anteile Mark	200	200	200	200	200
Eigenkapitalien „	52 800	451 600	89 000	575 000	340200
Haftsumme „	826 000	2 258 000	222 500	1 437 500	2032000
ungefähren Bausumme „	1 000 000	2 100 000	240 000	1 800 000	2400000

Digitized by Google

Unterstützung der Entwicklung durch Behörden und öffentliche Körperschaften. Bei der außerordentlichen Bedeutung, welche die Verwendung der Elektrizität im Landwirtschaftsbetriebe hat und dem großen Umfange der zahlreichen Bauentwürfe konnte es nicht ausbleiben, daß die öffentlichen Interessenvertretungen der Landwirtschaft sich früh mit diesen Fragen beschäftigten, insbesondere die Landwirtschaftskammern und die Genossenschaftsverbände, aber auch die Regierungen verschiedener Bundesstaaten, wie z. B. die sächsische und die badische. Sie suchten im allgemeinen alle die Verbreitung der Elektrizität möglichst zu befördern und die Bewegung durch Errichtung unabhängiger fachmännischer Beratungsstellen in gesunde Bahnen zu lenken; namentlich die wiederholten Beratungen der Plenarversammlungen der Landwirtschaftskammern für die Provinz Sachsen, Schlesien, Hannover, Rheinland-Westfalen, Schleswig-Holstein[1]) usw., die Verhandlungen in den Provinziallandtagen, die Beratungen des 25. und 26. deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaftstages[2]) und die Tätigkeit des Bayerischen Hauptverbandes[3]) wirkten hier sehr klärend. Von großer Bedeutung sind auch die in den Februarsitzungen des Jahres 1909 gefaßten Beschlüsse des Deutschen Landwirtschaftsrates und des Preußischen Landes-Ökonomiekollegiums. Der Deutsche Landwirtschaftsrat[4]) hält u. a. den genossenschaftlichen Zusammenschluß möglichst vieler und verschiedenartig Beteiligter unter Mitwirkung der Landkreise, der Städte und Gemeinden für erwünscht und erwartet, daß die Landesregierungen und kommunalen Körperschaften die Bildung solcher Genossenschaften durch Kreditgewährung seitens der staatlichen, kommunalen und genossenschaftlichen Finanzinstitute, durch Erteilung des Enteignungsrechtes und die Gestattung der Benutzung von Bahnkörpern und öffentlichen Straßen für die anzulegenden Freileitungen fördern werden. Das Landesökonomiekollegium aber[5]) beschloß, um den provinziellen Verbandskassen die Beteiligung an Überlandzentralen zu ermöglichen, dahin zu wirken, daß die Preußische Zentralgenossenschaftskasse auch die Beleihung von genossenschaftlichen Überlandzentralen gestattet und ermöglicht werde; außerdem beschloß diese Körperschaft dafür einzutreten, daß den Pächtern der Kgl. Domänen die Beteiligung an elektrischen Überlandzentralen gestattet und die dafür beschafften Anlagen bei der Aufgabe der Pachtung zu einem Taxwerte abgenommen würden.

Zusammenfassung. Es ist nicht zu leugnen, daß die Landwirtschaft an einer raschen und allgemeinen Einführung der Elektrizität in ihre Betriebe ein großes Interesse hat, und daß, um diesem Interesse zu genügen, auch der Aufwand ungewöhnlicher Mittel bis zu einem gewissen Grade berechtigt ist. Dabei liegen die Vorteile der Elektrizitätsverwendung nicht so sehr in einer Verbilligung der Produktionskosten,

[1]) Siehe z. B. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1910, Nr. 8.

[2]) Jahrbücher des Reichsverbandes der deutschen landwirtschaftlichen Genossenschaften für 1909 und 1910.

[3]) D.L.P. 1910. S. 246.

[4]) Vergl. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1910, Nr. 3.

[5]) Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1909. S. 477.

Digitized by Google

denn diese ist z. Zt., soweit elektrisch betriebene Feldmaschinen in Frage kommen, im allgemeinen nur eine geringe, als vielmehr in der Erleichterung der landwirtschaftlichen Arbeit und in der Ersparnis an menschlicher Arbeitskraft; letzteres ist aber nicht nur für den Großgrundbesitz wichtig, sondern ebenso sehr auch für den Mittel- und Kleinbesitz sowie für den Handwerker, wie u. a. auch Dr. Rabe auf dem 25. deutschen Landwirtschafts-Genossenschaftstag 1909[1]) betonte. Wir können deshalb der Meinung nicht beistimmen[2]), daß die kleinen Betriebe für die Elektrizitätsversorgung nicht nennenswert in Frage kommen, wenn wir auch nicht leugnen, daß der Hauptbedarf auf die Betriebe über 20 ha Pflugland fallen wird. So versorgte z. B. die mehrfach erwähnte Überlandzentrale Lottin in Westpreußen[3]) i. J. 1908 mit einem Leitungsnetz von 137 km (größte Entfernung von der Zentrale ca. 35 km) auf 270 qkm Fläche 102 Abnehmer mit 150 Elektromotoren von zusammen 1115 PS und ca. 5000 Glühlampen, und zwar setzten sich diese Abnehmer folgendermaßen zusammen:

Gattung	Motoren		Lampenzahl	
	Zahl	Leistung	Glüh-	Bogenlampen
Landwirt. Betriebe				
6 mit 500—750 ha	41	274	1219	7
9 „ 250—500 „	31	235	591	1
12 „ 125—250 „	20	152	519	1
15 „ 25—125 „	21	166	324	—
8 unter 25 ha Pflugland	8	24	66	—
50 landwirt. Betriebe	121	851	2719	9
28 industr. „	29	265	—	—
24 Lichtabnehmer	—	—	2127	11
102 insgesamt	150	1116	4846	20

Im Jahre 1908 wurden hier für 103 000 ha Ackerland ca. 440 000 Kwstd. zu einem mittleren Strompreis von 12 ₰ für Kraft und 27 ₰ für Licht abgegeben.

Es scheint indes, als ob andererseits das Bedürfnis der deutschen Landwirtschaft an elektrischer Energie vielfach stark überschätzt ist, wie die Entwicklung einer größeren Anzahl von Überlandzentralen vermuten läßt, und es ist deshalb nur mit Freude zu begrüßen, daß die ganze Frage inzwischen in ein ruhigeres Fahrwasser geraten ist. Es ist u. E. sehr bedenklich, hier ausschließlich vom Standpunkte der Landwirtschaft allein urteilen zu wollen: alle irgend welche Güter erzeugenden Betriebe, sei es die der Landwirtschaft, sei es die der Industrie, sowie die großen Transportunternehmungen usw., haben das größte Interesse daran, ihre mechanische Betriebskraft dauernd möglichst billig zu erhalten und das gesamte deutsche Volk muß darauf sehen, daß die hierfür verwendeten Stoffe möglichst vollständig ausgenutzt werden. Auf

[1]) Jahrbuch des Reichsverbandes für 1909. S. 117.

[2]) Osten, Ländliche Besitzverhältnisse in Preußen und die Elektrizität in der Landwirtschaft, E.T.Z. 1911. S. 63.

[3]) Oberingenieur Lewin, Vortrag im März 1909.

Digitized by Google

dem Gebiete der Krafterzeugung aber herrscht z. Zt. eine ganz ungeheure Zersplitterung: Die Staats- und Privatbahnen, die Elektrizitätswerke, Straßenbahngesellschaften, industriellen und gewerblichen Anlagen usw. erzeugen heute noch zum weitaus größten Teile ihre mechanische Betriebskraft jeder für sich in kleinen und kleinsten Anlagen und zwar überwiegend in Form der Dampfkraft. Nun sind aber die Wärmekraftmaschinen wärmetechnisch durchaus nicht gleichwertig: die besten Dampfmaschinen und Dampfturbinen nutzen in großen Anlagen nur etwa 12 %, die gewöhnlichen Lokomobilen durchschnittlich nur höchstens 6—8 % der im Brennstoff enthaltenen Energie aus, während Gasmaschinen bereits 22—24 % ergeben und außerdem wertvolle Nebenprodukte schaffen, die bei den Dampfmaschinen von vornherein verloren gehen. Da aber die Brennstoffe nicht wie Wasser und Wind immer wieder neu zur Verfügung stehen, so sollte eine planvoll geleitete Volkswirtschaft schon heute, bevor die Erschöpfung der deutschen Kohlenlager, die nach dem Urteil Sachverständiger voraussichtlich in 400—600 Jahren vollständig sein dürfte, fühlbar zu werden beginnt, auf eine stärker zentralisierte Kraftzeugung hinarbeiten, sodaß im Laufe von Jahrzehnten dieselbe der Hauptsache nach durchgeführt wäre. Dadurch würde nicht nur eine gewaltige Brennstoffersparnis, sondern auch eine bedeutende Verringerung und bessere Ausnutzung der Anlagekapitalien eintreten. Dies aber ist u. E. von derart großer und allgemeiner Bedeutung, daß die Frage ernsthafter erörtert werden sollte, ob nicht für die Kraftzeugung auf ein Staatsmonopol hinzuarbeiten ist. Die beste Gelegenheit, ein solches vorzubereiten, würde u. E. die in den nächsten Jahrzehnten zu erwartende Elektrisierung der Staatsbahnen bieten. Soweit hierfür die deutschen Wasserkräfte nicht ausreichen, müssen Wärmekraftanlagen geschaffen werden; welche Werte hier in Betracht kommen, zeigen folgende Zahlen:

Wallem [1]) schätzt den voraussichtlichen Bedarf der landwirtschaftlichen Betriebe über 5 ha Größe in den nächsten 25 Jahren zu insgesamt rund 4 Millionen PS und die entsprechende Zahl der Motoren zu ¾ Millionen; dies würde ca. 500 Zentralen erfordern, die mit rund ¾ Milliarden Kwstd. Jahresleistung ein gesamtes Anlagekapital von etwa 1 Milliarde ℳ darstellen. Andererseits hatten die rund 2100 deutschen Elektrizitätswerke des Jahres 1909 eine Gesamtstärke von ca. 1,2 Millionen Kw. und eine gesamte Jahresleistung von 1,25 Milliarden Kwstd.; dazu treten nach Dettmar 45 000 private Elektrizitätsanlagen mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 6 Millionen Kw. und einer jährlichen Stromabgabe von rund 6,6 Milliarden Kwstd. Ferner sind z. Zt. noch in Deutschland zahlreiche Dampfkraftanlagen vorhanden, die unmittelbar mechanische Arbeitskraft ohne die Zwischenstufe der elektrischen Energie erzeugen, und von uns zu mindestens etwa 6 Millionen PS (davon Kgr. Preußen allein etwa 4,7 Millionen PS) geschätzt werden. Andererseits würden für die Elektrisierung der deutschen Eisenbahnen dauernd mindstens 4,5 Millionen PS nötig, von denen Bayern mit rund 142 000 PS dauernd (bzw. 426 000 PS vorübergehend) und Baden mit rund 32 000 PS dauernd die Wasserkräfte ihrer Länder heranziehen zu können hoffen, sodaß die hier erforderlichen Wärmekraftanlagen noch etwa 1,3 Millionen PS dauernd, bzw. 4 Millionen PS vorübergehend werden leisten müssen.

[1]) E.T.Z. 1910. Heft 27—30.

Digitized by Google

Dies alles würde also insgesamt ergeben:

für die Landwirtschaft	rund	4,0	Millionen PSe
„ „ Elektrizitätswerke der Städte .	„	1,6	„ „
„ „ privaten elektrischen Anlagen .	„	8,2	„ „
„ „ industriellen Betriebe	„	6,0	„ „
„ „ elektrischen Bahnbetriebe . . .	„	1,5—4,5	„ „

insgesamt mindestens 21,3—24,3 Millionen PSe.,

sodaß nach Abzug von rund 1,5 Millionen PSe, die nach Köhn [1]) durch die deutschen Wasserkräfte gedeckt werden könnten, noch mindestens 20—23 Millionen PS durch Wärmekraftmaschinen erzeugt werden müßten. Würden nun diese Energiemengen in großen, durch Gaskraftmaschinen betriebenen Zentralanlagen hergestellt, so würden mindestens 70 % des heute verbrauchten Brennstoffes, d. h. mindestens 500 Millionen ℳ jährlicher Brennstoffkosten erspart. Es erscheinen danach große Landeszentralen, die außer durch Wasserkraft durch Gaskraft betrieben werden und außer für die Eisenbahnen die elektrische Energie für alle Arten der kommunalen und privaten Betriebe zu liefern haben, als die technisch und wirtschaftlich vorteilhaftesten Anlagen und es sollte seitens der Staatsregierung dieses Ziel von vornherein stärker ins Auge gefaßt und planmäßig verfolgt werden. Ein Anfang ließe sich vielfach in der Weise machen, daß neue Nebenbahnen nur noch für elektrischen Betrieb eingerichtet und daß die hierfür erforderlichen Zentralen als Überlandzentralen für die ganze Umgegend ausgebaut werden müssen; dies würde gerade für die rein oder überwiegend landwirtschaftlichen Landstriche eine große Hilfe bedeuten. Aber auch heute schon können Neben- und Kleinbahnen für Überlandzentralen große Bedeutung haben und selber Vorteile daraus ziehen. Nach Dettmar [2]) hat O. Petri auf dem 15. Internationalen Straßen- und Kleinbahnenkongreß in München für die deutschen Kleinbahnen, deren Betriebsüberschuß i. J. 1903 ohne Rücklage für Tilgung, Erneuerung usw. nur etwa 2,5 % betrug, angegeben, daß deren Verzinsung um etwa 1,4 % steigen würde, wenn diese Bahnen durchweg elektrischen Strom für 6 ₰ pro Kwstd. von Überlandzentralen erhalten würden.

Gegen einen Ausbau solcher Landeszentralen werden freilich auch eine Reihe von Bedenken sprechen, deren wichtigste die militärischer Natur sein dürften; es würde nämlich einem feindlichen Heere unter Umständen leicht sein, durch Besetzung oder Zerstörung einer oder mehrerer großer Landeszentralen den gesamten Verkehr und jede industrielle Tätigkeit innerhalb der betreffenden Landesteile mit einem Schlage lahm zu legen. Diese Befürchtungen erscheinen uns indes von nicht so großem Gewichte, denn abgesehen davon, daß in einem modernen großen Kriege so schon aller nicht militärische Verkehr und alle Erwerbstätigkeit zum mindesten in den vorzugsweise davon betroffenen Gebieten während der Dauer des Krieges voraussichtlich ganz stocken würden, so würde es technisch auch möglich sein, von vornherein durch entsprechende Ausgestaltung des Hochspannungsnetzes (Verbindung einer größeren

[1]) E.T.Z. 1909.

[2]) Wirtschaftliche Bedeutung der Elektrizitätswerke Deutschlands, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1910. S. 327 ff.

Digitized by Google

Anzahl von Landeszentralen mit einander und Benutzung von Kurzschlußleitungen zwischen diesen), jener Gefahr soweit zu begegnen, daß nur die unmittelbar zu der okkupierten Zentrale gehörende Umgebung von jener Störung betroffen wird.

Eine Entwicklung der hier geschilderten Art würde nun freilich noch mehrere Jahrzehnte zu ihrer Durchführung erfordern, doch ist es wünschenswert, um nicht von vornherein schwer wieder zu beseitigende Schäden zu erleiden, jene Fragen im Auge zu behalten und die Gründung neuer Zentralen möglichst hinauszuschieben, bzw. nur Kreiszentralen zuzulassen, welche die kleinen Ortszentralen aufsaugen und den Übergang zu den großen, am Orte der billigsten Kraftquelle zu erbauenden „Landeszentralen" für allgemeine Versorgung ganzer Provinzen mit elektrischer Energie bilden. Inzwischen aber ist es für das Volksganze vorteilhafter, wenn die landwirtschaftlichen Betriebe dort, wo dies möglich ist, sich die Windkraft mehr zunutze machen oder in größerem Umfange die Flüssigkeitsmotoren und Dampflokomobilen heranziehen würden, sobald sie den Anschluß an schon bestehende elektrische Zentralen nicht erreichen können. Zuweilen stehen hier aber auch noch andere Wege offen.

Wir erwähnten bereits Brutschkes Vorschlag, Brennereien und Zuckerfabriken hierfür auszubauen; von ersteren können wir uns eine allgemeinere Bedeutung, insbesondere wegen der gewöhnlich nur geringen Maschinenleistungen dieser Anlagen freilich nicht versprechen, wohl aber von den letzteren, wie wir dies a. a. O.[1]) ausführlich begründet haben. Eine derartige Anlage ist nach Brutschke als z. Zt. noch einzige[2]) die Zuckerfabrik Klein-Wanzleben; hier versorgt eine 300 PS-Dampfmaschine während und außerhalb der Kampagne die ausgedehnte Landwirtschaft von ca. 4500 ha sehr erfolgreich. Ferner tritt Direktor Kobbert-Königsberg[3]) lebhaft dafür ein, die städtischen Gasanstalten zu Kraftquellen der Überlandzentralen zu machen; dadurch würde nicht nur die Gegnerschaft der ausgedehnte Gaswerke besitzenden Großstädte gegen elektrische Überlandzentralen schwinden und die Entwicklung der letzteren wesentlich gefördert werden, sondern es würden auch der Landwirtschaft ganz bedeutende Mengen von Düngeammoniak zu geringen Preisen zur Verfügung gestellt werden können. Auch Brandt-Bremen[4]) spricht lebhaft für die Heranziehung der Gaswerke, die sich zweckmäßig zu Gas-Überlandzentralen ausbauen ließen. Es ist freilich nicht zu leugnen, daß eine Verbindung elektrischer Überlandzentralen mit den Gaswerken großer Städte sehr vorteilhaft sein kann; vorausgesetzt, daß dort nicht nur die Wärmeerzeugung aus Gas in den Privatwohnungen, sondern auch die Entwicklung der neuen Fernheizwerke noch weitere Fortschritte macht, lassen sich hier kombinierte Anlagen errichten, die die vorhandenen Kohlenmengen auf das vollkommenste und wirtschaftlich vorteilhafteste auszunutzen gestatten. Eine solche Anlage würde als zentrale Wärmequelle für den ganzen Stadtbezirk mit den benachbarten Orten und als Kraftquelle für die mit ihr verbundene Überlandzentrale größten Umfanges dienen; sie würde wärmetechnisch vorteilhafter arbeiten als jede andere Anlage ähnlicher Art, ferner in ihrem Teer wertvolle Nebenprodukte für Industrie und Land-

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1911. S. 647.
[2]) T.L.Pr. 1910. S. 309 ff.
[3]) Technik und Wirtschaft 1910. S. 597.
[4]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. München 1910. S. 281 ff.

Digitized by Google

wirtschaft bieten, während diese heute in bedeutenden Mengen nutzlos verloren gehen, bzw. ohne nennenswerten Gewinn zerstört werden, und sie würde schließlich nicht unwesentlich zur Verbesserung der Luft in den Städten beitragen. Abgesehen von einigen Anlagen in den Kohlenrevieren, insbesondere Rheinland-Westfalens, ist indes dieser Gedanke leider bisher noch nirgends in größerem Umfange praktisch verwirklicht worden. Von der neuesten technischen Errungenschaft, der Einführung der sogen. flammenlosen Oberflächenverbrennung[1]), ist für eine Entwicklung im vorstehend erörterten Sinne kaum eine nennenswerte Gefahr zu erwarten; abgesehen davon, daß dieser neue Verbrennungsprozeß sich in der technischen Praxis noch nicht genügend erprobt hat und daher seine praktische Verwendbarkeit in größerem Umfange noch nicht beurteilt werden kann, wird er die wärmetechnischen Vorteile der Gaskraftmaschinen kaum überbieten können. Außerdem setzt dieser Verbrennungsprozeß eine vorherige Vergasung des Brennstoffes und Reinigung des Gases voraus, ist also ebenfalls in gewissem Umfange an Gasanstalten gebunden und gestattet auch die Gewinnung der für die deutsche Landwirtschaft so wertvollen Nebenprodukte.

Allgemeine Rundschau.

Maschinenbau.

Ein neuer Erfolg der deutschen Industrie. Der Touring-Club Italiano hat im August d. J. in Colorno bei Parma ein internationales Wettpflügen für Bodenbearbeitungsmaschinen veranstaltet, an dem sich etwa 30 Kraftpflüge verschiedenster Systeme beteiligten. Allgemeines Interesse erweckte auch diesmal der Stockpflug durch große Leistung bei tadelloser Arbeit, geringen Brennstoffverbrauch, leichte Manövrierfähigkeit, namentlich aber durch den Umstand, daß er an einem verregneten Tage, an welchem alle andern Maschinen das Pflügen eingestellt hatten, in völlig durchweichtem Boden schwerster Beschaffenheit einwandfrei arbeitete. Er wurde mit der goldenen Medaille der italienischen Ackerbaugesellschaft ausgezeichnet.

Literatur.

Grote, H., Großh. Bad. Obstbaulehrer in Überlingen am Bodensee. **Praktischer Ratgeber in der häuslichen Obst- und Gemüseverwertung.** Anleitung zur einfachen Aufbewahrung und Konservierung von Obst- und Gemüseprodukten aller Art, sowie zur Obstweinbereitung, nebst einem Anhang über Fleischkonservierung und gesundheitlichen Wert von Obst und Gemüse. Zum Selbstgebrauch für jede bürgerliche Küche und als Leitfaden bei den Obst- und Gemüseverwertungskursen, an Haushaltungsschulen usw. geeignet. 2. Auflage mit 98 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis 2,20 *M*.

Da nach kaum 1½ Jahren eine neue Auflage dieses Buches nötig wurde, ist der Beweis erbracht, daß die Grundsätze, von denen sich der Verfasser bei Abfassung des praktischen Ratgebers leiten ließ, allgemeine Anerkennung finden. Er hat besondern Wert darauf gelegt, billige und allgemein durchführbare, einfache Verwertungsmethoden für Obst und Gemüse usw. vorzuführen. Die beigegebenen Abbildungen unterstützen den Text bestens.

[1]) Blum. Vortrag, gehalten 15. Jan. 1913 in Berlin. Bez.-Ver. deutsch. Ingen. (s. Monatsblätt. des Berlin. Bez.-Ver. d. J. 1913. Nr. 2 und Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen. 1913).

Digitized by Google

Burkhardt, Karl, Oberlehrer a. d. Kgl. Weinbauschule Weinsberg. **Obst- und Küchenvorräte im Haushalt.** Anleitung zur Frischhaltung und Verwertung von Obst, Gemüsen, Fleisch und anderen Nahrungsmitteln. 2. Auflage. Mit 19 Abbildungen. Stuttgart 1913. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer. Preis geb. 2,40 ℳ.

Dieses in zweiter Auflage vorliegende Buch kann der praktischen Hausfrau von größtem Nutzen sein; es gibt eine einfach, aber gut begründete Anleitung zur sachgemäßen Verwertung und Behandlung der Obst- und Küchenvorräte und bietet eine große Zahl von bewährten Rezepten für die Herstellung alkoholischer und alkoholfreier Getränke und Fruchtsäfte, für das Einlegen der Früchte und Nahrungsmittel, für das Eindünsten, das Einkochen des Fruchtfleisches, das Dörren und für das Einsäuern der Gemüse und für die Essigbereitung.

Das Buch ist entstanden aus dem Bedürfnis, den Teilnehmerinnen an den vom Verfasser abgehaltenen Obst- und Gemüseverwertungskursen einen Leitfaden in die Hand zu geben; infolgedessen ist die Anleitung auch als Leitfaden für den Unterricht zu verwenden.

Börnstein, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R., **Leitfaden der Wetterkunde.** Dritte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text und 26 Tafeln. Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn in Braunschweig. Preis geheftet 7 ℳ.

Der Börnsteinsche Leitfaden der Wetterkunde vermag besser und gründlicher als viele andere, gleichen Zwecken dienende Bücher in das Gebiet der Wetterkunde einzuführen und Aufklärung über alle meteorologischen Fragen zu geben. Die dritte Auflage ist auf Grund der neueren wissenschaftlichen Feststellungen ergänzt und vervollständigt; auch ist dem seit 1906 eingerichteten öffentlichen Wetterdienst in Deutschland eine besondere Schilderung gewidmet. Die Ausstattung des Buches ist auch in der neuen Auflage eine tadellose.

Böttner, Johs., Kgl. Ökonomierat, Chefredakteur des praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau. **Gartenkulturen die Geld einbringen.** Einrichtung, Betrieb und Gewinnberechnungen für einträgliche Kultur aller Arten Obst und Gemüse, ferner Maiblumen, Schnittblumen, Arzneikräuter, Korbweiden, Frühkartoffeln usw. Vierte verbesserte Auflage. Mit 180 Abbildungen im Text. Verlag von Trowitzsch u. Sohn in Frankfurt a. O. Preis geb. 6 ℳ.

Der 1909 erschienenen dritten Auflage ist jetzt die vierte gefolgt, ein Zeichen dafür, daß auch dieses Buch des bekannten Schriftstellers große Beachtung gefunden hat. Das ist erfreulich, denn das Buch gibt denen, die den Gartenbau gewerbsmäßig, also nicht nur aus Liebhaberei, treiben, eine wertvolle Anleitung für die Gestaltung des gewinnbringenden Gartenbaus, es zeigt, welche Kulturen am lohnendsten sind, welche Schwierigkeiten sie bieten und wie diese zu überwinden sind. Die Ausstattung ist dieselbe gute, die den früheren Auflagen eigen war.

Umrechnungstabellen für Phosphorsäurebestimmungen in Düngemitteln. Herausgegeben vom Verbande der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich. Wien 1913. Kommissionsverlag Wilhelm Frick, Wien und Leipzig. Preis auf Pappendeckel aufgezogen 2,50 K.

Die im Methodenbuche des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich enthaltenen Tabellen zur Umrechnung von pyrophosphorsaurer Magnesia in Phosphorsäure, bezogen auf 0,5 und 1 g, sind — erweitert durch eine Tabelle zur Umrechnung von Prozenten Phosphorsäure in dreibasisch phosphorsaurem Kalk — nunmehr in handlichem Format, auf Pappendeckel aufgezogen, in Buchform erschienen. Das Format dieser, für den Gebrauch in Laboratorien bestimmten Ausgabe ist 14:22 cm. Die Anschaffung der sehr handlichen Tabelle ist allen Laboratorien, die sich mit der Untersuchung künstlicher Düngemittel befassen, zu empfehlen.

Die Landwirtschaft im Großherzogtum Hessen. Rückblick auf die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Vereine von 1882—1906 und Bericht der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen für die erste Wahlperiode 1906—1911. Erstattet von dem Generalsekretär der Landwirtschaftskammer, Großherzoglichen Ökonomierat Ernst Ludwig Leithiger, unter Mitwirkung des übrigen Beamtenkörpers der Landwirtschaftskammer. Preis 3 ℳ. (Erhältlich durch die Landwirtschaftskammer Darmstadt).

Digitized by Google

Die Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Hessen hat ein Werk herausgegeben, welches an frühere geschichtliche Darstellungen anknüpfend, den Werdegang der hessischen Landwirtschaft unter dem Einflusse der natürlichen und wirtschaftlichen Produktionsverhältnisse und insbesondere auch unter dem Einflusse der Tätigkeit der landwirtschaftlichen Vereine und ihrer Zentralstelle, sowie später der Landwirtschaftskammer schildert und zugleich einer kritischen Prüfung unterzieht. Das Werk bietet ein Bild und eine kritische Würdigung des heutigen Standes der hessischen Landwirtschaft und ihrer Entwicklung seit dem Jahre 1882.

Jahrbuch der Moorkunde. Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten der Moorkultur und Torfverwertung. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. **Br. Tacke,** Vorsteher der Moor-Versuchsstation in Bremen, Geheimer Regierungsrat, u. Dozent Dr. **W. Bersch,** Vorsteher der Abt. für Moorkultur und Torfverwertung an der k. k. landw.-chem. Versuchsstation in Wien. I. Jahrgang 1912. Mit 6 Abbildungen und 1 Karte. Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 10 ℳ.

Die Zunahme des Interesses an der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete der Moorkultur und an der praktischen Ausnutzung der Moore hat zu einem fühlbaren Bedürfnis für ein zusammenfassendes, referierendes Organ für die Moorkunde geführt, dem das im ersten Jahrgange vorliegende Jahrbuch der Moorkunde entsprechen will. Es soll einen möglichst umfassenden Bericht über alle wichtigeren, auch in fremdsprachigen Zeitschriften erscheinenden Arbeiten liefern und über alle bedeutenderen Veröffentlichungen, die sich auf die Forschung und die Nutzung der Moore beziehen, referieren. Der I. Jahrgang enthält Originalabhandlungen von Bersch, v. Feilitzen, Rindell, Tacke und Zailer und Referate über zahlreiche Arbeiten, die gruppiert sind in: 1. naturwissenschaftliche Erforschung der Moore, 2. Moornutzung, 3. Moorwirtschaftliches, 4. Moorliteratur. Das Jahrbuch wird von allen, die sich mit Moorkultur irgendwie zu beschäftigen haben, freudig aufgenommen werden, zumal die Namen der beiden Herausgeber für eine sachgemäße Durchführung des Programms bürgen.

Beetz, Elfriede. **Die heutige Einmachekunst der Hausfrau.** Mit Bereitung von Salaten und Kompotts. Ein Hilfsbuch für den sparsamen Haushalt. Über 225 gute Rezepte und Anweisungen. Neue verbesserte Auflage. Verlagsanstalt Emil Abigt. Wiesbaden. Preis 1 ℳ.

Schüler, Kurt. **Die Champignonzucht** als landwirtschaftlicher Nebenbetrieb. Sechste Auflage. Mit 40 Abbildungen. Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch u. Sohn. Preis 1 ℳ.

Das weit verbreitete Buch enthält alles was über Anzucht, Pflege und Verwertung des Champignons wissenswert ist und gibt eine treffliche Anleitung zur praktischen Champignonzucht, die als einfacher aber lohnender Nebenbetrieb sehr häufig am Platze sein kann.

Floericke, Dr. Kurt. **Einheimische Fische.** Die Süßwasserfische unserer Heimat. Mit vielen Abbildungen. 1913. Preis 1 ℳ. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckhsche Verlagshandlung).

Der Verfasser unterrichtet in unterhaltender Weise über den Bau, das Sinnesvermögen und die Lebensart der einheimischen Fische, unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlich wichtigen und behandelt dabei auch die Fischzucht und den Fischfang. Das mit guten Abbildungen versehene Buch wird Vielen Freude machen und das Interesse an der Fischwelt vermehren helfen.

Kosmos. Handweiser für Naturfreunde. Herausgegeben und verlegt vom Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Franckhsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Der jährlich in 12 Heften erscheinende Handweiser enthält eine Fülle interessanter Aufsätze und Beiträge aus allen Gebieten der Naturwissenschaften und sei allen Naturfreunden wärmstens empfohlen. Der Jahrgang mit 5 Buchveröffentlichungen kostet 4,80 ℳ.

Lamberger, Dr. Béla. **Beiträge zu den Problemen der doppelten landwirtschaftlichen Buchführung.** 1913. Wien. Hugo H. Hitschmanns Journalverlag. Broschiert 4 K.

In diesen Beiträgen werden eine Anzahl der strittigsten und schwierigsten Fragen der landwirtschaftlichen Betriebslehre behandelt und dabei Stellung genommen zu den Anschauungen, die

Digitized by Google

über Buchführungsprobleme verbreitet sind und von den neueren Vertretern der Betriebslehre verteidigt werden. Besonders die Bewertungsfragen werden eingehend diskutiert. Mag man im einzelnen zu den Ausführungen des Verfassers Stellung nehmen, welche man will, Anregung mancherlei Art geben sie unbedingt und können deshalb zur Klärung der sehr wichtigen Fragen der doppelten Buchführung das Ihrige beitragen.

Die Deutsche Landwirtschaft unter Kaiser Wilhelm II. Mutterland und Kolonien. Zum 25jährigen Regierungsjubiläum Seiner Majestät des Kaisers herausgegeben von Prof. Dr. **Tade**, Generalsekretär des Deutschen Landwirtschaftsrates, Privatdozent an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Erster Band Königreich Preußen. Mit 543 Abbildungen. Zweiter Band Königreich Bayern. Die übrigen Bundesstaaten. Die Kolonien. Gesamtentwicklung. Mit 481 Abbildungen. Halle a. S. Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung. 1913.

Ein Prachtwerk, das als eine der Deutschen Landwirtschaft würdige Jubiläumsgabe vielen Freude machen wird, das aber auch durch die 140 Schilderungen landw. Großbetriebe, 221 bäuerliche Wirtschaftsbeschreibungen, 8 genossenschaftliche Mitteilungen und 16 Berichte von Farmern und Pflanzungsgesellschaften in den Kolonien und durch die Gesamtdarstellung der Landwirtschaft ein wertvolles Material zur Beurteilung der landwirtschaftlichen Verhältnisse in den verschiedensten Teilen Deutschlands bietet und dadurch einen bleibenden Wert erhält. Die zahlreichen, schön ausgeführten Bilder, meist nach Photographien wiedergegeben, schmücken nicht allein das Buch, sondern bieten auch mancherlei Interessantes und landwirtschaftlich Wichtiges.

Die Sisalkultur in Deutsch-Ostafrika. Eine Einführung für den während der 26. Wanderausstellung der D.L.G. veranstalteten Sisalpreiswettbewerb. Im Auftrage des Vorstandes der D.L.G. bearbeitet von Dr. **Werner Friedrich Bruck**, a. o. Professor a. d. Universität Gießen. Berlin. D.L.G. (Heft 244 der Arbeiten der D.L.G.) 1913.

Die schöne Darstellung der Sisalkultur will unsere Pflanzer in der Kolonie dazu anspornen, besondern Wert auf gute Qualitäten zu legen und die deutschen Landwirte in der Heimat mit dem Produkte der in Ostafrika wachsenden Sisalagave bekannt machen und sie zur Ausnutzung dieses Produktes veranlassen.

Leiß, Karl. **Das Zielfernrohr**, seine Einrichtung und Anwendung. Mit 35 Abbildungen im Texte. Neudamm 1913. Verlag von J. Neumann. Preis 1,80 ℳ.

Das Zielfernrohr ist ein wichtiges jagdliches Hilfsmittel geworden, über dessen Einrichtung und Anwendung jeder Jäger unterrichtet sein sollte, das jedenfalls der Jäger sehr genau kennen muß, der es führt. Dieses Kennenlernen zu vermitteln ist das angezeigte kleine, schön ausgestattete Buch sehr geeignet. Es behandelt zunächst die Theorie des Zielfernrohres, beschreibt dieses Instrument dann eingehend, erklärt seine einzelnen Einrichtungen und deren Gebrauch und gibt zum Schluß wichtige Winke für die Wahl eines Zielfernrohres. Das Buch verdient beste Empfehlung.

Wüst's leichtfaßliche Anleitung zum **Feldmessen und Nivellieren.** Für praktische Landwirte und landw. Lehranstalten. 7. Auflage durchgesehen und vervollständigt von Dr. ing. **A. Nachtweh**, Prof. an der Techn. Hochschule zu Hannover. Mit 195 Textabbildungen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1913. Preis geb. 1,50 ℳ.

Die neue Auflage des verbreiteten Buches hat wieder verschiedene Ergänzungen und Verbesserungen erfahren; so sind neue Instrumente berücksichtigt und in Abbildungen vorgeführt und auch in anderer Hinsicht ist dafür gesorgt, daß das Buch weiter den zu stellenden Ansprüchen in vollem Maße genügt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 1. Dezember 1913. Heft 23.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Einiges über die vegetative Vermehrung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung bei der Futterpflanzenzüchtung. Von Dr. J. Vasters-Bonn . . . . . S. 809

Chemische Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen landwirtschaftl. Kulturpflanzen. Von Dr. E. Molz-Halle a. S. . . . S. 822

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenbau. Von Prof. Dr. F. Löhnis-Leipzig S. 838

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 841

Einiges über die vegetative Vermehrung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung bei der Futterpflanzenzüchtung.

Von Dr. J. Vasters-Bonn,
(früher Assistent am landw. Institut der Universität Jena).

Vorletzten Sommer wurde im landwirtschaftlichen Institut der Universität Jena ein Versuch gemacht, Rotklee vegetativ zu vermehren; über diesen wird am Schlusse dieser Ausführungen berichtet. Diese Gelegenheit gab mir Veranlassung, mich näher mit den auf botanischem und gärtnerischem Gebiete vorhandenen Ansichten und Erfahrungen betreffs der vegetativen Vermehrung vertraut zu machen. Von diesen wird das Wichtigste unter besonderer Berücksichtigung der Stecklingsvermehrung, im ersten und Hauptteil dieser Abhandlung wiedergegeben. Eine derartige Zusammenstellung erschien mir insofern angebracht, als diese Vermehrungsart bei der Futterpflanzenzüchtung zuweilen zur Anwendung kommt und hier, wie weiter gezeigt wird, eine gewisse Bedeutung hat.

Bei der vegetativen Vermehrung kann man zwei Formen unterscheiden, je nachdem, ob es zu ihrem Zustandekommen eines künstlichen Eingriffs bedarf oder nicht. In diesem Sinne spricht man von einer künstlichen und natürlichen Vermehrung. Hält man an einer derartigen Unterscheidung, trotzdem diese eine scharfe Trennung ausschließt, fest, so würden die bei der Futterpflanzenzüchtung in Frage kommenden Vermehrungsarten durchweg den künstlichen zuzurechnen sein[1]). Von diesen hat bis jetzt nur die Vermehrung der Gräser durch Teilung eine größere Bedeutung erlangt. Man trennt hierbei die betreffende Pflanze so, daß die einzelnen Teile mit mehr oder weniger gut ausgebildeten Sprossen und Wurzeln versehen sind. Wenn auch bei einer derartigen Vermehrung die Aussicht auf Erfolg bei den einzelnen Gräsern verschieden groß ist, sowie ferner auf Jahreszeit und Witterung genügende Rücksicht genommen werden muß, so fällt doch bei diesen Vorgängen die Individualisierung der einzelnen Teile im wesentlichen mit ihrer Trennung und Zuweisung eines

[1]) Es kann auch eine auf natürlichem Wege vor sich gehende Vermehrung vorkommen, so namentlich bei ausläuferbildenden Gräsern.

Digitized by Google

geeigneten Standorts zusammen. Ganz anders aber, wenn bei der Vermehrung von einem Wurzel- (Wurzelsteckling) bezw. Sproßteil (Sproßsteckling) ausgegangen wird. Diese können nur dadurch zur selbständigen Pflanze werden, daß sie das fehlende Organ ersetzen. Die sich hierbei abspielenden Vorgänge, sowie der Einfluß der verschiedenen Faktoren sollen im folgenden zuerst betrachtet werden.

Jeder Steckling zeigt wenigstens eine Wunde. Diese befindet sich an dem Ende (Pol), das im natürlichen Zusammenhang dem fehlenden Organ am nächsten lag. Diese zu heilen, ist das erste Bestreben jedes abgetrennten, sowie auf andere Weise verwundeten Pflanzenteils. Die unmittelbar von der Wunde betroffenen Zellen gehen stets zu Grunde. Die Heilung selbst verläuft aber nicht nur bei den einzelnen Pflanzenarten verschieden, sondern wird auch weiterhin durch das Alter und die Beschaffenheit des betroffenen Gewebes beeinflußt. Immer beginnt aber dieser Prozeß mit einer lebhaften Teilung von gewissen der Schnittfläche nahe liegenden Zellen. Diese führt zu einer Callus- oder Wundkorkbildung. Ist am anderen Pol des Stecklings ebenfalls eine Schnittfläche vorhanden, so spielt sich hier ein ähnlicher Vorgang ab, der sich jedoch aus inneren und äußeren Ursachen weniger intensiv gestaltet. Mit dieser Abschließung der Schnittflächen leitet der Steckling seine Individualisierung ein.

Der Callus stellt einen anfangs weiß, später bräunlich aussehenden Wulst dar. Er besteht aus dünnwandigen, im allgemeinen wenig differenzierten Zellen, die in ihrer Größe schwanken, je nach der Zeitdauer, die für die Entstehung des Gewebes beansprucht wurde. Zu seiner Bildung sind zwar die meisten lebenden Zellen mit dehnungsfähigen Membranen befähigt, doch treten bei den verschiedenen Pflanzenarten nicht alle, bei ein und derselben Spezies aber in der Regel bestimmte Gewebe in Tätigkeit. An der Entstehung des Callus ist in erster Linie das Cambium beteiligt. Callus kommt sowohl bei Holzgewächsen — und zwar bei diesen vorwiegend — als auch bei krautartigen Pflanzen vor. Die Callusbildung ist durch zahlreiche Übergänge mit der Abschließung der Schnittflächen durch Wundkork verknüpft. Dieser geht vorwiegend aus dem Grundgewebe, ferner aus dem Cambium und der von diesem gelieferten Rinde und aus der Epidermis hervor. Wundkork und Callus schützen zwar in gleicher Weise die bloßgelegten Teile des Stecklings, letzterer übernimmt aber außerdem bis zur Bildung neuer Wurzeln wahrscheinlich teilweise deren Funktionen und läßt in seinem Gewebe vielfach die fehlenden Organe ihren Ursprung nehmen. Der Callus rötet gleich jungen Wurzeln neutrales Lackmuspapier und erzeugt an den äußersten Teilen zuweilen eigentümlich hervortretende Zellen, die an Wurzelhaare erinnern. Auch ist der Umstand, daß im allgemeinen Beziehungen bestehen zwischen Größe der Callusmenge und der Zeitdauer, die für die Entstehung neuer Wurzeln beansprucht wird, beachtenswert. Der Callus besitzt die Fähigkeit zur Ausbildung von Sproß- und Wurzelvegetationspunkten. Wenigstens bestätigen dies die neueren Untersuchungen, während man früher den Ursprung etwa aus dem Callusgewebe hervortretender Wurzeln meist in die oberhalb desselben gelegene basale Region des Stecklings verlegte. Eine sehr starke Callusbildung ist aber nicht erwünscht, da eine solche nur durch übermäßige Inanspruchnahme der Reservestoffe erfolgen kann und der Steckling daher zu sehr geschwächt wird, in extremem Falle die Wurzelbildung

Digitized by Google

hierdurch sogar behindert werden kann. Im Interesse des Gärtners und Pflanzenzüchters liegt es jedoch, daß der Steckling möglichst bald das fehlende Organ ausbildet, sowie weiter entwickelt und zu diesem Zwecke seine Stoffe verbraucht. Dies finden wir nun da, wo der Steckling seine Wunde durch eine Korkschicht abschließt und kein oder doch nur sehr wenig Callus entsteht, wie dies bei vielen krautartigen Gewächsen vorkommt. Wundkork- und Callusbildung sind aber, wie bereits erwähnt, nicht nur durch Übergänge miteinander verknüpft, sondern es können sogar die Stecklinge ein und derselben Pflanzenart in einem Falle ihre Schnittfläche durch Wundkork abgrenzen, in anderem dagegen an dieser größere Callusmassen hervorbringen.

Ist bei einem mit einer Wunde versehenen Pflanzenteil deren Heilung durch Abschließung der toten Zellen von den lebenden eingeleitet, dann kommt in zweiter Linie die Fähigkeit das verlorene Organ zu ersetzen, zur Geltung. Dieses wird vereinzelt unmittelbar von der Wundfläche aus wiederhergestellt, z. B. der entfernte äußerste Teil der Wurzelspitze einer Graminee. Die Fälle einer derartigen sogen. Restitution sind im Pflanzenreich sehr selten, sie kommen nur bei ganz jugendlichen Geweben vor. Die Ersatzbildungen an Sproß- und Wurzelstecklingen beruhen aber entweder auf einer Neubildung von Organen in der Nähe der Wunde oder auf einer Entfaltung schlummernder (latenter) Anlagen. Beide Vorgänge sind in vielen Fällen praktisch schwer von einander zu trennen, weil die Anlagen eines Organs nicht immer an den mit diesen versehenen Zellen wahrzunehmen sind. Es darf daher, wie es von den meisten Autoren geschieht, für diese beiden Arten der Ersatzbildung die gemeinsame Bezeichnung „Regeneration" verwandt werden.

Daß sowohl Sproß- als Wurzelvegetationspunkte im Callus ihren Ursprung nehmen können, wurde bereits erwähnt. Als weiteres zu Neubildungen besonders befähigtes Gewebe ist vor allem das Cambium, auf das man diese früher vielfach ausschließlich zurückführen wollte, zu nennen. In Wirklichkeit können sich aber auch alle übrigen mit Protoplasma und Kern versehene Zellen, die in der Nähe der Schnittfläche liegen, an der Neubildung beteiligen, selbst wenn ihre Entwicklung normalerweise ihren Abschluß gefunden hat. So geht z. B. bei den Begonienblättern die Adventivknospenbildung von der Epidermis aus. Die inhaltsarmen Zellen füllen sich von neuem mit Plasma und gehen durch weitere Teilung in embryonales Gewebe über.

Der Ort, an dem die regenerierten Organe auftreten, steht in erster Linie unter dem Einfluß der Polarität, derzufolge der Steckling das Bestreben hat, sein Sproßsystem an dem äußersten scheitelwärts gerichteten Teile, neue Wurzeln an dem äußersten unteren Ende zu entfalten. Am deutlichsten zeigen dies Pflanzen, die sich durch Stecklinge leicht vermehren. Ein mit Knospen besetzter Zweig der Gold-Johannisbeere oder der Weide läßt in feuchtem Raume am oberen Ende Laubsprosse, am unteren Wurzeln entstehen. Zuerst und am lebhaftesten treibt die Endknospe aus; die Triebkraft der übrigen Knospen nimmt mit der Annäherung an das untere Ende dauernd ab. Das entgegengesetzte Verhalten zeigt sich bezüglich der Wurzelentwicklung, da diese an der Basis am stärksten ist. Die Polarität ist auf innere Gründe zurückzuführen, sie läßt sich durch äußere Kräfte nicht völlig überwinden, wohl aber modifizieren. Wieweit letzteres möglich ist, zeigen eingehende Untersuchungen von

Digitized by Google

Vöchting[1]). Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß sich ein Organ nur da bilden und weiter entwickeln kann, wo die äußeren Bedingungen hierfür gegeben sind; an dieser Tatsache vermag die Polarität nichts zu ändern.

Beim Stengelsteckling kann sich das Sproßsystem nur durch Austreiben der an den Knoten sitzenden Knospen ausbilden. In ähnlicher Weise verläuft bekanntlich der normale Entwicklungsgang jeder Pflanze. Aber auch die Wurzeln treten bei Stecklingen ausschließlich oder doch wenigstens vorwiegend an den Knoten hervor. Der Grund hierfür liegt darin, daß dieser Teil des Gewebes für die Neubildung besonders geeignet ist und ferner in einer vom Knoten ausgeübten mechanischen Wirkung. In dem Blattknoten ist die Cambiumschicht stärker ausgebildet als in den Internodien; das gesamte Markparenchym ist in ersteren noch lebendig und teilungsfähig, während es in letzteren meist abgestorben, nicht selten sogar zerrissen ist. Daß der Knoten als solcher, lediglich infolge der Art seines Aufbaus die Wurzelbildung fördern muß, zeigen am besten die Erfolge von praktischen bei der Vermehrung angewandten Maßnahmen. Zuerst kämen die älteren Versuche von Duhamel[2]), Pflanzen durch Stecklinge zu vermehren, in Betracht. Duhamel vermehrte Pflanzen dadurch, daß er die zu Stecklingen zu verwendenden Triebe mit Draht fest umwickelte und hierdurch die Saftzirkulation hemmte. Es bildete sich dann an dieser Stelle ein Wulst, unterhalb dessen die Triebe später abgeschnitten wurden. Dieser so vorbereitete Steckling ließ nach dem Einpflanzen aus dem Wulst bald Wurzeln hervortreten. Gewisse Holzgewächse, die sich als Stecklinge schwer bewurzeln, werden von den Gärtnern durch sogen. Ableger vermehrt. Das für die Vermehrung gewählte Stammstück wird übergelegt und es entstehen dann am unteren Teile, der mit Erde bedeckt wird, junge Wurzeln. Auch hierbei spielt die infolge des Überlegens bewirkte Saftstauung, eine große Rolle. Eine ähnliche Stauung der Leitungsbahnen, wie sie in den beiden vorhin erwähnten Fällen durch künstliche Eingriffe hervorgerufen wird, bedingt der Knoten infolge seines natürlichen Aufbaues. Im Knoten werden die Zellen kürzer, die Gefäßbündel verdünnen sich und nehmen hier die stärkste Abweichung von dem geradlinigen Verlauf an. Auf diese Weise erklärt sich die Vorschrift der gärtnerischen Praxis, bei der Herrichtung des Stecklings den unteren Schnitt unmittelbar unterhalb oder — was aber wohl weniger empfehlenswert sein dürfte — mitten durch einen Blattknoten zu führen. Auch erleichtert man hierdurch dem Steckling die Abgrenzung seiner Gewebe, da bei dieser, sofern der Schnitt in ein Internodium verlegt wird, doch durch Ausbildung von horizontalen Schichten eine gewisse Analogie mit dem Knoten hervorgebracht werden muß. Das obere Ende des Stecklings läßt man trotzdem, sofern es sich nicht um den Gipfelteil eines Stengels handelt, zweckmäßigerweise mit Rücksicht auf die Erhaltung der vollen Triebkraft der Endknospe in der Mitte eines Internodiums abschließen. Auf dem Einfluß der Knoten bezw. auf der durch diese bewirkte natürliche Abgrenzung der Gewebe beruht die gärtnerische Erfahrung, daß Pflanzen mit gegenüberstehenden Blättern sich im allgemeinen durch Stecklinge leichter vermehren als solche mit wechselständigen. Ebenso erklärt es sich auch teilweise, daß

[1]) H. Vöchting, Über Organbildung im Pflanzenreich, Bonn, 1878 und 1884.

[2]) Duhamel, Physique, des arbres tom. II, S. 100—124. (Nach Stoll, Über die Bildung des Callus bei Stecklingen. Bot. Ztg., 1874).

Digitized by Google

die unteren Partieen des Stengels sich leichter bewurzeln als die oberen. Der Hauptgrund für diese Erscheinung liegt jedoch, um dies anschließend zu bemerken, darin, daß hier latente Wurzelanlagen besonders häufig anzutreffen sind.

Mißerfolge, die sich bei dem meist angewandten Sproßsteckligsverfahren einstellen, sind naturgemäß fast ausschließlich auf die fehlende Bewurzelung zurückzuführen. Wurzelbildung und -wachstum werden durch das Vorhandensein reichlicher Wasservorräte gefördert. Vor allem übt ein hoher Wassergehalt der Zellen einen günstigen Einfluß aus. Es ist allgemein bekannt, daß Stecklinge von Pflanzen, die feuchte Standorte bewohnen und daher selbst reich an Wasser sind, z. B. Weidenstecklinge, leicht Wurzeln bilden. Auch treiben saftige parenchymatische Pflanzenteile in der Regel leichter als holzige. Dies darf jedoch nicht Veranlassung dazu geben, die allerjüngsten Spitzen der Pflanzen zur Vermehrung zu wählen. Es besteht die Gefahr, daß die Gewebe eines solchen Pflanzenteils infolge eines zu großen Gehalts an leicht löslichen Protein-Substanzen in Zersetzung übergehen, in diesem Sinne spricht der Gärtner von einem „unreifen" Steckling. Bei Behandlung der Stecklinge kommt es vor allem darauf an, die Transpiration bis zu ihrer Bewurzelung möglichst zu beschränken. Dies wird am besten in einem mit Wasserdampf gesättigten Luftraum erreicht. Praktisch geht man in der Weise vor, daß man die betreffenden Pflanzenteile unmittelbar nach dem Abschneiden in einen mit Glas bedeckten Mistbeetkasten steckt und sie mehreremal am Tage mit abgestandenem Wasser überbraust. Hierbei ist zu beachten, daß das Wasser genügend in den Boden eindringt. Das Lüften beschränkt sich auf ein Ablassen der gegebenenfalls im Übermaß vorhandenen Wärme. Vor Licht wird man die Stecklinge anfangs möglichst schützen, nicht nur wegen seiner transpirationsfördernden Wirkung, sondern auch weil es ein vorzeitiges Entwickeln der Knospen veranlaßt. Hierdurch wird die Wurzelbildung jedenfalls gehemmt, kann sogar ganz unterdrückt werden. Um eine zu üppige und frühzeitige Laubentwickelung auf Kosten der Bewurzelung sicher zu verhindern, wird auch empfohlen, den Steckling bis zur oberen Schnittfläche in den Erdboden zu bringen, so daß nur die Endknospe einen Ausschlag zu liefern vermag. Dieses Verfahren verdient zwar Beachtung, doch spricht verschiedenes gegen seine Anwendung. Die Meinungen darüber, ob man die Blätter des Stecklings beim Einpflanzen entfernen soll oder nicht, gehen auseinander. Zweifellos wird hierdurch die Verdunstung beschränkt, aber auch eine weitere Schwächung des Stecklings herbeigeführt. Generell läßt sich diese Frage nicht entscheiden, man wird vielmehr bei den verschiedenen Pflanzenarten die Wirkung dieser Maßnahme zu versuchen haben, da Zahl, Größe und Beschaffenheit der Blätter von Einfluß sind, vor allem wird sich häufig das Entfernen eines Teiles der Blätter, namentlich der größten, nützlich erweisen. Außer Feuchtigkeit wirken auf die Wurzelbildung Dunkelheit und Zutritt von Sauerstoff günstig ein. Für die Praxis der Stecklingsvermehrung ist dies aber von geringerer Bedeutung. Höchstens könnte die Wirkung des Sauerstoffs nochmals Veranlassung geben, den unteren Schnitt in die Nähe eines Blattknotens zu verlegen, weil auf diese Weise eine für die Neubildung besonders geeignete Zone der Durchlüftung ausgesetzt wird. In den Stecklingskästen richtet nicht selten der Vermehrungspilz[1]), der den Boden als feine, schleierartige Decke

[1]) Näheres in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2. Bd. 1908, S. 473.

Digitized by Google

überzieht, großen Schaden an. Die Stecklinge gehen unter Schwarzfärbung ihrer Basis zu Grunde. Im Mistbeet ist eine Temperatur inne zu halten, die die normalen Wärmeansprüche der betreffenden Pflanze einige Grad übersteigt. Größere Schwankungen sind tunlichst zu vermeiden, da diese das Auftreten des vorhin erwähnten Pilzes begünstigen sollen. Ferner ist streng darauf zu achten, daß alle Zersetzung erregende Substanzen, insbesondere abfaulende Stecklinge, regelmäßig entfernt werden. Auch empfiehlt es sich nicht, frisch gedüngte Erde im Mistbeet zu verwenden. Etwa im Überschuß vorhandenes Wasser muß schnell und leicht abfließen können. Die im Mistbeet angewachsenen Stecklinge dürfen nur allmählich normalen Luft- und Lichtverhältnissen ausgesetzt werden. Am besten läßt sich dies in der Weise durchführen, daß man die bewurzelten Stecklinge noch längere Zeit im Mistbeet stehen läßt, in vielen Fällen wird es zweckmäßig sein, sie erst im Herbst auszupflanzen.

Das Zustandekommen einer Regeneration ist an gewisse äußere Bedingungen gebunden. Sind aber diese erfüllt, so kommt es doch vor, daß die Wurzel- bezw. Adventivknospenbildung unterbleibt. Der Grund hierfür liegt entweder darin, daß das für die Neubildung befähigte Gewebe fehlt oder Mangel an geeignetem Aufbaumaterial vorhanden ist. So können an manchen abgetrennten Internodien von Sproßachsen zwar Wurzeln, aber keine Blätter hervorgerufen werden. Häufiger läßt sich dies noch bei Blättern beobachten, z. B. bei denen von Wein. Diese als „unvollständige Regeneration" bezeichnete Erscheinungen zwingen uns zu der Annahme, daß zur Bildung eines bestimmten Organs gewisse Stoffe vorhanden sein müssen, die aber einzelnen Teilen des Pflanzenkörpers fehlen. Zweifellos ist das vollständige Fehlen dieser Substanzen und ein reichliches Vorhandensein durch zahlreiche Übergänge verbunden, die die Erfolge bei der Stecklingsvermehrung in entsprechender Weise beeinflussen werden. Die Tatsache, daß ein und derselbe Pflanzenteil sich bezüglich seiner Regenerationsfähigkeit verschieden verhält, je nach den Bedingungen, denen er vor seinem Abtrennen ausgesetzt war und je nach seinem Alter, kann auch nur auf einen der beiden vorhin erwähnten Gründe zurückgeführt werden.

Die Regeneration kann nur dann erfolgen, wenn genügend Reservenährstoffe vorhanden sind. Ein Mangel an diesen tritt besonders bei sich langsam bewurzelnden Stecklingen ein. Wenn hierauf bei der Auswahl derartiger Stecklinge nicht genügend Rücksicht genommen wird, so geht ein mehr oder minder großer Teil infolge Verarmung an Nährmaterial zu Grunde. Bei sich langsam bewurzelnden Stecklingen verändert sich aber auch der Sproß in der Zwischenzeit oft so, daß die an und für sich mögliche Regeneration infolge äußerer Bedingungen unterbleibt. Kommt aber die Ersatzbildung bald nach dem Einpflanzen zustande, wie es bei vielen Pflanzen geschieht, so genügt oft ein ganz geringer Nährstoffvorrat. Dies zeigt sich deutlich da, wo man vom unentwickelten Sproß oder von kleinen bis kleinsten Teilen ober- oder unterirdischer Organe ausgeht. Beispiele hierfür sind die Vermehrung von Wein durch Augenstecklinge, die der Begonien durch Blattstecklinge. Aus Stückchen von Weidensprossen lassen sich neue Individuen erziehen, ihn ähnlicher Weise verhalten sich bei Sanseviera Teilchen der fleischigen Blätter. Die Regenerationsfähigkeit des Pflanzenkörpers aus kleinsten beliebigen Teilen ist namentlich den niederen Gewächsen eigen, bei denen der Organismus nur aus mehr oder weniger gleich-

Digitized by Google

wertigen Zellkomplexen besteht. Sie verliert sich im allgemeinen in dem Maße, wie die Zellen sich zwecks Erfüllung spezieller Funktionen differenzieren. Man kann nicht umhin, anzunehmen, daß jede einzelne Zelle die Fähigkeit besitzt, den ganzen Pflanzenkörper aufzubauen, wenigstens zu der Zeit, als sie angelegt wurde, später kann sie diese verloren haben.

Die mit der Stecklingsmethode gemachten Erfahrungen sprechen dafür, daß jede Pflanze sich auf diese Weise vermehren läßt, wenn auf Entwickelungszustand, Jahreszeit u. dergl. genügend Rücksicht genommen wird. So vermehrte Klebs durch Stecklinge die verschiedensten, namentlich krautartige Gewächse.[1]) Unter diesen befanden sich auch landwirtschaftliche Kulturpflanzen, als Lein und Buchweizen. Abgesehen von anderen Gründen kann dies Verfahren durch geringe Erfolge wegen mangelnder Regenerationsfähigkeit bei einzelnen Pflanzen praktisch wertlos bleiben.

Für die Regenerationserscheinungen ist eine ausreichende Erklärung noch nicht gefunden. Die älteren Botaniker legten der Pflanze einfach die Fähigkeit bei, nach Verletzungen gerade diejenigen Organe zu bilden, die sie nötig habe. Später wollte man die Ursache der Regeneration in dem Verlust eines Organs oder in der durch diesen herbeigeführten Verwundung gefunden haben. Weder das eine noch das andere ist zutreffend. So gelingt es bei einer Graminee die Entstehung einer neuen Wurzelspitze hervorzurufen, ohne die ursprünglich vorhandene zu entfernen. Es wachsen alsdann beide Spitzen weiter. Auch kommen Fälle vor, in denen Verwundungen eine Regeneration nicht auslösen. Wenn trotzdem der Entstehung eines neuen Organs normaler Weise die Abtrennung eines solchen bezw. eine Verwundung vorausgehen muß, so ist dies darauf zurückzuführen, daß durch diese Maßnahmen uns nicht näher bekannte Bedingungen geschaffen werden, die den Bildungsprozeß unter allen Umständen veranlassen müssen.

Viel wichtiger als die Frage nach der Ursache der Regeneration ist für praktische Zwecke die nach der Qualität der Neubildung. Der Wert der vegetativen Vermehrung liegt bekanntlich darin, daß die morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Ausgangspflanze in reinster Form auf die neu entstehenden Individuen übertragen werden. Die Stecklingsmethode ermöglicht es sogar, die an einzelnen Teilen einer Pflanze vorübergehend auftretenden abnormen Erscheinungen zu fixieren, was namentlich für die Gärtnerei von großer Bedeutung ist, da auf diese Weise viele buntblätterige Pflanzen, Varietäten mit gefüllten Blumen und sonstiges Wertvolle der Kultur erhalten werden. In ähnlicher Weise kann bei der normalen Pflanze anscheinend das jeweilige Verhalten ihrer Teile durch den Steckling übertragen werden. Hierfür spricht die gärtnerische Erfahrung, daß Unterschiede in der Wüchsigkeit der vegetativ entstandenen Nachkommenschaft bestehen, indem die Stecklinge, die den oberen und äußeren Trieben entnommen sind, wüchsigere Individuen liefern als die unteren und inneren Teile.

Verfolgen wir das Verhalten der durch Stecklingsvermehrung entstandenen Pflanzen genau, so lassen sich doch durchweg gewisse Abweichungen von den entsprechenden Sämlingspflanzen, und somit auch von den Stammpflanzen, sofern

[1]) Georg Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. 1903.

Digitized by Google

diese aus Samen hervorgegangen sind, feststellen. So äußert sich der Einfluß der Stecklingsvermehrung häufig dahin, daß die betreffenden Individuen gedrungener sind und reicher blühen als die aus Samen erwachsenen, sowie vor allem kurzlebiger sind als diese. Praktisch macht man sich dieses teilweise bei der Kultur von Gurken und Melonen zunutze. Es werden hier die Spitzen kräftiger Zweige von Pflanzen, die im Mistbeet getrieben wurden, als Stecklinge verwandt. Auf diese Weise erhält man Pflanzen von größerer Fruchtbarkeit als die aus Samen hervorgegangenen. Der Grund für diese Erscheinung dürfte vorwiegend in abgeänderten Ernährungsverhältnissen der Stecklingspflanze zu suchen sein. Vergleichende Untersuchungen über die Entwickelung des Wurzelsystems an Stecklings- und Samenpflanzen sind mir nicht bekannt. Es ist aber anzunehmen, daß die Bewurzelung ersterer unter Berücksichtigung der vorhandenen Masse an oberirdischen Organen eine verhältinsmäßig schwächere ist als die der letzteren, am stärksten wird sich dies natürlich bei jungen Pflanzen äußern. Eine geringe Bewurzelung bedingt eine weniger reichliche Versorgung mit Wasser und daher auch eine schwächere Nahrungszufuhr. Dies wirkt aber günstig auf die Blütenbildung ein. Auch dürfte die häufig beobachtete kürzere Ausdauer der Stecklingspflanzen nur auf die Beschaffenheit des Wurzelsystems zurückzuführen sein. Man könnte wohl versucht sein anzunehmen, daß die Vegetationspunkte nicht perennierender Pflanzen von beschränkter Entwickelungsfähigkeit seien. Dies ist aber zufolge der von Klebs durchgeführten Versuche nicht der Fall. Klebs vermehrte zahlreiche ein- und zweijährige Pflanzen durch Stecklinge und kam hierbei zu dem Resultate, daß die Vegetationspunkte derartiger Pflanzen zu einem unbegrenzten Wachstum und Leben befähigt sind. Sie verhalten sich also gleich denen der perennierenden Gewächse, auf die sie, wie mehrfach der Gedanke ausgesprochen wird, auch ihren Ursprung zurückführen sollen.

Die Art der Weiterentwickelung des angewachsenen Stecklings hängt von dem bei der Abtrennung vorhandenen Zustand der Ausgangspflanze ab. Dies zeigen deutlich die von Goebel mit Achimenes durchgeführten Versuche[1]). Je nach dem Entwickelungsalter bildeten die an abgetrennten Blättern entstehenden Sprosse vorwiegend Laubblätter oder bald Blüten oder endlich die für die Pflanze eigentümlichen Zwiebelsprosse, die der Überwinterung dienen. Bei dem von mir durchgeführten Versuch zeigte der Rotklee insofern ein ähnliches Verhalten, als die sich entwickelnden jungen Triebe gleich zur Blütenbildung schritten (s. Abb. S. 817). Der Klee befand sich zurzeit der Entnahme der Stecklinge in der Blüte. Der Entwickelungsgang der Stecklinge hängt aber, gleich wie bei der höheren Pflanze überhaupt, vor allem von äußeren Bedingungen ab, erst in zweiter Linie kann sich der Einfluß der Ausgangspflanze geltend machen. In schlagender Weise hat dies Klebs nachgewiesen, indem es ihm gelang, bei einer als Steckling verwandten Blütentraube die Blüten langsam in Laubsprosse zu verwandeln. Nur aus abgeschnittenen Wurzelstücken entstehende Adventivsprosse stimmen in einzelnen Fällen mit den entsprechenden Keimpflanzen (Sämlingspflanzen) überein.

[1]) K. Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. 1908 S. 190.

Digitized by Google

Abb. 1. Angewachsene Rotkleestecklinge, ca. 1 Monat nach dem Einpflanzen photographiert. (5/12 nat. Größe.)

Digitized by Google

Über die Bedeutung der vegetativen Vermehrung für die Futterpflanzenzüchtung, insbesondere für die Gräserzüchtung, haben sich Broili[1]), Fruwirth[2]) und Lang[3]) verbreitet. Es sei mir gestattet, einen Teil dieser Ausführungen unter Beifügung ergänzender Bemerkungen im Zusammenhang wiederzugeben.

Gleich beim Beginn der Züchtung tritt der Wert der vegetativen Vermehrung hervor. Sie schafft eine breitere und sicherere Grundlage für die Beurteilung der Ausgangspflanzen. Die sich bei diesen zeigenden wertvollen Eigenschaften können stets Standortsmodifikationen sein. Dies wird namentlich dann zutreffen, wenn, wie es bei der Futterpflanzenzüchtung zuweilen vorkommt, von wildwachsenden oder in gewöhnlichem Feldbestand vorhandenen Individuen ausgegangen wird. Aber auch ein zuchtgartenmäßiger Anbau von Einzelpflanzen zwecks Beschaffung von Ausgangsmaterial schließt Standortsmodifikationen nicht vollständig aus. Um dies einzusehen, braucht man sich nur das Bild zu vergegenwärtigen, das sich dem Futterpflanzenzüchter bei der erstmaligen Auslese bietet. In der Regel wird es sich um ein Gemisch von ganz verschiedenen Typen handeln. Eine Pflanze ist von starkwüchsigen, eine andere von schwachwüchsigen, eine von sich früh entwickelnden, eine andere von sich spät entwickelnden Individuen umgeben. In Anbetracht dieser und ähnlicher Verschiedenheiten kann natürlich von einer vollständigen Gleichartigkeit der Entwickelungsbedingungen der Einzelpflanzen nicht die Rede sein. Durch die vegetative Vermehrung tritt aber der störende Einfluß derartiger Standortsmodifikationen zurück. Praktisch darf dieser sogar als vollständig beseitigt angesehen werden, wenn eine größere Zahl vegetativ entstandener Individuen die Eigenschaften zeigt, die die Stammpflanze wertvoll erscheinen ließen. Ist die vegetative Vermehrung so ausgiebig, daß kleine Beete mit den Abkömmlingen der einzelnen Ausgangspflanzen ausgefüllt werden können, wie es bei Gräsern häufig möglich ist, so wird hierdurch die vergleichsweise Beurteilung dieser ganz wesentlich erhöht. Vor allem kann der Ertrag an grüner und lufttrockener Masse, der unter den Auslesemomenten, so zahlreich und verschieden diese auch bei den einzelnen Futterpflanzen sein mögen, stets in den Vordergrund tritt, besser festgestellt werden.

Die Samengewinnung wird naturgemäß durch Anwendung der vegetativen Vermehrung eine ergiebigere, indem sie sich nicht mehr auf die Einzelpflanze beschränkt, sondern auf eine mehr oder minder große Zahl der von dieser abstammenden Individuen ausgedehnt werden kann. Da aber die Futterpflanzen meist auf Fremdbestäubung angewiesen sind, so wird man Ausgangspflanzen, die die erwünschten Eigenschaften in besonders hohem Maße zeigen, wegen der Gefahr nachteiliger Beeinflussung seitens schlechten Materials nicht frei abblühen lassen. Mit der Isolierung von Einzelpflanzen hat man aber schlechte Erfahrungen gemacht. So fand Fruwirth, daß ein für sich eingeschlossenes Individuum von Wiesenschwingel keinen oder nur sehr wenig Samen lieferte, bei dem gleichzeitigen Einschluß mehrerer vegetativ erhaltener

[1]) Broili, Ergebnisse der Studienreise für Klee- und Grassamen nach Dänemark. Jahrb. d. D. L. G., 1912.

[2]) Fruwirth, Zur Technik der Graszüchtung. Beitr. z. Pflanzenzucht, Heft 3, 1913.

[3]) Lang, Einiges über Gräserzüchtung. Mitt. d. D. L. G., 1912.

Digitized by Google

Teile einer Pflanze wurde hingegen ein guter Ansatz erzielt. Kleepflanzen einzuschließen, hat praktisch nur dann Zweck, wenn die für die Bestäubung in Betracht kommenden Insekten beigegeben werden. Zu diesem immerhin etwas umständlichen Verfahren wird man sich eher entschließen, sofern der Abschluß sich auf mehrere vegetativ erhaltene Abkömmlinge einer wertvollen Pflanze erstrecken kann, als wenn diese einzeln isoliert werden müßte. Sollen Stärke des Nachwuchses und Lebensdauer, zwei für Futterpflanzen wertbestimmende Eigenschaften, einwandfrei festgestellt werden, so dürfte es sich empfehlen, auf die Samengewinnung der Elitepflanzen wegen der hiermit stets verbundenen Schwächung des Wurzelstocks überhaupt zu verzichten und hierzu die aus der normalerweise geernteten oberirdischen Substanz erzogenen Stecklingspflanzen zu verwenden. Nach den Ergebnissen des von mir durchgeführten Versuchs kann bei der Kleezüchtung dieses Verfahren zur Anwendung kommen, ohne daß hierdurch eine wesentliche Verlängerung des Zuchtvorganges herbeigeführt wird[1]). Die Vermehrung der Samenträger ist auch von Bedeutung bei der Gewinnung von Verkaufssaatgut. Hierfür wird meist nur wenig Material zur Verfügung stehen, da die bei der Futterpflanzenzüchtung unerläßliche Prüfung des Verhaltens der Nachkommenschaften häufig eine scharfe Auslese hält. Werden die vorhandenen Pflanzen aber in zweckentsprechender Weise vegetativ vermehrt, so kann nach verhältnismäßig kurzer Zeit ein Mehrfaches von dem, was die Einzelpflanze an Samen erzeugt haben würde, geerntet werden.

Bei dem bereits erwähnten Versuch, Rotklee vegetativ zu vermehren, wurde in folgender Weise vorgegangen:

Zuerst wurde ein Mistbeet hergerichtet. Auf den festgetretenen Dünger kam eine Lage Erde, die zur Hälfte aus Gartenboden, zur Hälfte aus Sand bestand. Als Stammpflanzen wurden sehr kräftig entwickelte, im Zuchtgarten stehende Kleepflanzen gewählt. Die Entnahme der Stecklinge erfolgte am 21. VI. früh morgens und zwar in der Weise, daß die einzelnen Stengel durch Anfassen am unteren Teile vorsichtig vom Wurzelstock abgetrennt wurden. Durch ein sofortiges Umhüllen mit taufeuchtem Gras ließ sich die Wasserverdunstung beschränken, so daß die Stecklinge bei dem 2—3 Stunden später erfolgenden Einsetzen in das Mistbeet nur wenig angewelkt waren. Diese wurden durch einfaches Durchtrennen des Stengels in entsprechende Stücke erhalten, kleine Stamm- und Blatteile wurden hier und da entfernt. Das Beschneiden unterblieb jedoch bei den unteren (Wurzel-) Teilen des Stengels, weil alles hier Vorhandene für die Bildung neuer Wurzeln geeignet erschien; vereinzelt hafteten oberflächliche Nebenwurzeln diesen unteren Stammteilen noch an. Beim Einpflanzen in das Mistbeet wurde innerhalb der derselben Stammpflanze angehörenden Stecklinge eine Trennung in Wurzel-, Mittel- und Gipfelteile vorgenommen, um so Aufschluß darüber zu gewinnen, ob die einzelnen Stücke des Stengels sich betreffs des Anwachsens verschieden verhalten würden. Die Pflege bestand in einem häufigen Begießen und zeitweisem Lüften. Die mit Strohmatten belegten Fenster blieben nachts geschlossen, bei Tag wurden sie, um eine allzugroße Temperatursteigerung zu verhindern,

[1]) Von den im Juni eingepflanzten Rotkleestecklingen konnte teilweise schon im Herbst Samen geerntet werden.

Digitized by Google

etwas geöffnet. Nach einiger Zeit waren die Stecklinge, die von den Gipfelteilen der Pflanze genommen waren, fast sämtlich abgestorben, die übrigen versprachen teilweise ihrem Aussehen nach Erfolge. Nachdem bei einzelnen das Vorhandensein von Wurzeln festgestellt war, wurde die Räumung des Mistbeetes am 23. und 24. Juli, also etwa 1 Monat nach dem Einpflanzen, vorgenommen. Das Ergebnis ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Nr. der Stamm-pflanze	Am 21./VI. wurden eingepflanzt				Am 24./VII. hatten Wurzeln getrieben				Am 30./X. beträgt die Zahl der aus den Stecklingen erwachsenen Pflanzen
	Wt.*	Mt.*	Gt.*	Stecklinge insgesamt	Wt.*	Mt.*	Gt.*	Stecklinge insgesamt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	8	2	15	4	0	0	4	4
3	3	3	4	10	0	0	0	0	0
9	4	7	1	12	2	1	0	3	1
13	6	10	8	24	6	4	0	10	10
22	11	11	7	29	4	6	0	10	9
23	4	5	4	13	1	1	1	3	3
27	7	6	9	22	1	2	0	3	3
30	2	4	—	6	1	0	—	1	1
33	6	5	7	17	5	2	0	7	6
39	9	4	—	13	2	0	—	2	2
40	7	13	—	20	1	1	—	2	2
41	6	7	6	19	4	3	0	7	1

* Wt. = Wurzelteile, Mt. = Mittelteile, Gt. = Gipfelteile.

Bei den angewachsenen Pflanzen zeigte sich, daß ihre Entwickelung von einem ganz kleinen Teile des eingesetzten Stecklings ausging, alles übrige aber abgestorben war. Sowohl ober- als unterirdische Organe nahmen ihren Ursprung in dem unmittelbar unter der Erdoberfläche befindlichen Blattknoten, nur vereinzelt — es wurden zwei Fälle beobachtet — entstanden die Wurzeln an einer etwas tiefer gelegenen Stelle. Nirgends aber konnte ein einfaches Weiterwachsen des Stecklings beobachtet werden; selbst der vereinzelt mit Wurzeln versehene Gipfelteil war bis auf den nahe der Erdoberfläche befindlichen Blattknoten, aus dem ein neuer Trieb hervorging, zu Grunde gegangen (s. Abb. S. 817).

Daß die Wurzeln den Blattknoten entspringen, ist bei allen sich schwer bewurzelnden Stecklingen, zu denen die des Rotklees zu rechnen sein dürften, die Regel. Eigenartig hingegen war bei diesem Versuch die Sproßentwickelung. Vielleicht ist das normalerweise unter dem Einfluß der Polarität erfolgende Austreiben der Endknospe durch zufällig im Mistbeet vorhandene entgegenstehende äußere Bedingungen verhindert worden. Möglicherweise haben hierbei Wasser- und Nahrungsmangel in dem der Bewurzelung vorangehenden Zeitraum mitgewirkt. Gegen beides ist die unterste Knospe besser geschützt wie die höher stehenden, zumal als die oberste.

Digitized by Google

Vier aus Stecklingen erwachsene Kleepflanzen wurden am 24. Juli photographiert (s. Abb. S. 817). Von links nach rechts ist der erste Steckling ein Wurzelteil, der zweite ein Mittelteil von Pflanze Nr. 13, der dritte ein Mittelteil von Nr. 4 und der letzte zeigt eine Spitze von Nr. 23, den einzigen überhaupt angewachsenen Gipfelteil.

Vergleichen wir die Gesamtzahl der in Spalte 5 (s. Zusammenstellung S. 820) angegebenen Stecklinge mit der Gesamtzahl in Spalte 9, so beträgt letztere 26% von ersterer. Es sind also 26% der ursprünglich eingepflanzten Stecklinge angewachsen. Dies darf wenigstens angenommen werden, trotzdem die in Spalte 9 angegebenen Stecklinge später noch teilweise eingegangen sind. Letzteres ist jedenfalls darauf zurückzuführen, daß die Stecklinge insofern falsch behandelt wurden, als sie zu früh aus dem Mistbeet kamen, sie hätten, wie dies bereits früher angedeutet wurde, bis im Herbst unter Glas bleiben müssen. Auch würde das Resultat sich zweifellos günstiger gestaltet haben, wenn am Wurzelpol der Stecklinge stets ein Blattknoten den Abschluß gebildet hätte; hierauf wurde aber beim Herrichten der Stecklinge keine Rücksicht genommen.

Daß die Stecklinge einer Stammpflanze sich zu einem größeren Prozentsatz bewurzelt haben, wie die einer anderen, kann auf Zufälligkeiten beruhen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß individuelle Unterschiede, wie solche Lang beim Vermehren der Gräser durch Teilen festgestellt hat, auch hier bestehen.

Abgesehen davon, daß die angewachsenen Stecklinge gleich zur Blütenbildung schritten, verhielten sie sich im Verlauf der weiteren Entwickelung im wesentlichen wie junge aus Samen hervorgegangene Pflanzen.

Literaturnachweis.

Broili, Ergebnisse der Studienreise für Klee- und Grassamen nach Dänemark. Jahrbuch der D.L.G. 1912.

Crüger, Einiges über die Gewebsveränderungen bei der Fortpflanzung durch Stecklinge. Bot. Ztg. 1860.

Dammer, Theorie der Gartenarbeiten. Berlin 1899.

Fruwirth, Zur Technik der Graszüchtung. Beiträge zur Pflanzenzucht, Heft 3, 1913.

Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig 1908.

Hartig, Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1900.

Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1908.

Klebs, Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.

Küster, Beiträge zur Kenntnis der Wurzel- und Sproßbildung an Stecklingen. Jahrb. f. wiss. Botanik. 40. B. 1904.

Lang, Einiges über Gräserzüchtung. Mitteilungen der D.L.G. 1912.

Löbner, Grundzüge der Pflanzenvermehrung. Berlin 1901.

Magnus, Regenerationserscheinungen bei Pflanzen. Naturwissenschaftl. Wochenschrift. 1906.

Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Leipzig 1904.

Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1909.

Stoll, Über die Bildung des Kallus bei Stecklingen. Bot. Ztg. 1874.

Digitized by Google

Chemische Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.[1]

Von Dr. E. Molz,
Stellvertretender Vorsteher der Versuchs-Station für Pflanzenkrankheiten, Halle a. S.

Viele Millionen an Geldwert gehen alljährlich dem Ackerbau durch das Auftreten pflanzlicher oder tierischer Schädlinge verloren. Und doch liegt es unter verständiger Berücksichtigung der Forschungsergebnisse der Neuzeit häufig in unserer Macht, diesen kleinen und oft doch so großen Feinden unserer Fluren mit Erfolg entgegenzutreten.

Diese Feinde sind entweder pflanzliche oder tierische Lebewesen. Sie bedrohen entweder die Gesundheit und das Leben unserer Kulturgewächse oder sie führen an jenen Veränderungen herbei, die ihrer wirtschaftlichen Nutzungsfähigkeit Abtrag tun.

Zur Bekämpfung dieser Krankheitserreger wandte man in früheren Zeiten wohl nur Maßnahmen mechanischer Natur an. Darauf ging man zur Verwendung chemischer Mittel über und in allerneuester Zeit wendet man sich den biologischen Bekämpfungsmethoden zu, die eine Verwendung aller natürlichen Feinde der Schädlinge in sich schließen. Diese letztere Kampfweise hat bereits in Amerika in Verbindung mit dem Ausfindigmachen von Kulturmethoden, die der Vermehrung eines gegebenen Schädlings vorbeugen, schon glänzende Triumpfe gefeiert. Bei uns liegen diese Methoden noch sehr im argen, und selbst die Bekämpfung der Schädlinge mit chemischen Mitteln bedarf in Deutschland noch sehr des weiteren Ausbaues und ihre allgemeine Anwendung einer überzeugenden Durchdringung der landbauenden Bevölkerung.

Die chemischen Mittel teilen wir ein in Phytozide und Zoozide. Unter die ersteren rechnen alle diejenigen Mittel, die zur Bekämpfung pflanzlicher Schädlinge im Gebrauch sind. Eine Untergruppe davon sind die Fungizide, die zur Vernichtung niederer Pilze dienen. Dementsprechend bezeichnet man die Mittel zur Insektenvertilgung als Insektizide. Bei diesen haben wir wieder zu unterscheiden zwischen Magengiften, Atmungsgiften und Kontaktgiften.

Ein brauchbares Vertilgungsmittel muß folgenden Anforderungen genügen: Es muß sicher wirksam sein, wozu meist eine gute Benetzungsfähigkeit und Haftfähigkeit Vorbedingung ist, es darf die Pflanzen nicht schädigen und den Boden nicht nachteilig beeinflussen, es muß leicht herzustellen und für den Menschen möglichst ungefährlich sein und endlich — es muß billig sein.

Wir besitzen eine große Menge brauchbarer und noch mehr unbrauchbarer Pflanzenschutzmittel und alltäglich vermehrt sich deren Zahl. Hier sollen im Nachstehenden nur die wichtigsten einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Zu den hervorragendsten Fungiziden zählen die Kupfersalze und hier vor allem das Kupfervitriol. Mit diesem wurden unzweifelhaft bis jetzt in der Therapie der Pflanzenkrankheiten die größten Erfolge erzielt, und wir dürfen sagen, daß durch die prophylaktische Anwendung dieses Mittels zu Zwecken des Pflanzenschutzes allein

[1] Nach einem Vortrage.

Digitized by Google

den landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands einschließlich des Wein- und Obstbaues jährlich mehrere hundert Millionen Mark erhalten bleiben.

Der Getreidebauer kennt das Kupfervitriol in seiner pilztötenden Eigenschaft schon sehr lange. Schon im Jahre 1807 wurde durch die vortrefflichen Untersuchungen von Prevost erkannt, daß die Keimung der Steinbrandsporen bereits durch eine Kupfervitriollösung von 1: 10 000 sistiert wird. Diese Resultate blieben jedoch lange in der Praxis unbeachtet. Erst in den 50er Jahren wurden sie von Kühn neu aufgegriffen, vervollkommnet und in die Praxis eingeführt. Durch Versuche hat dieser Forscher festgestellt, daß eine 12—16stündige Einwirkung einer ½%igen Kupfervitriollösung die Keimkraft der Steinbrandsporen vollkommen vernichtet. Kühn hat dann folgende Vorschrift zur Saatgutbeize gegeben. Stark brandiges Saatgut weiche man 16 Stunden in eine ½%ige Kupfervitriollösung ein, bei weniger starkem Brandbefall oder zur Vorbeuge bei scheinbar brandfreiem Saatgut genügt ein 12stündiges Einweichen in diese Lösung. Für 5 Scheffel (= 275 Liter) Saatweizen sollen 103 Liter Beizflüssigkeit erforderlich sein. Diese Menge dürfte allerdings wohl zum einfachen Einweichen der genannten Saatgutmenge ausreichen. Da es jedoch beim Steinbrand auch noch darauf ankommt, die auf der Flüssigkeit schwimmenden Brandkörner, die sog. Brandbutten, abzuschöpfen, so erscheint die von Kühn angegebene Flüssigkeitsmenge etwas zu niedrig gegriffen. Es würde uns hier zu weit führen, auf die Saatgutbeize näher einzugehen, doch möge ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die von Kühn empfohlene Kupfervitriolbeize in manchen Jahren zu erheblichen Schädigungen der Keimkraft des Saatgutes führt. Die Untersuchungen von Prof. Müller und dem Referenten (1911 und 1912) in der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Halle haben dargetan, daß gewisse Schwächezustände des Getreidekornes, wie sie entstehen durch einen Mangel an Wasser während der Entwicklung oder infolge allzu reichlicher Niederschläge während der Erntezeit, für Beizschädigungen besonders prädisponieren. So können physiologische Veränderungen des Saatgutes, zu welchen hier in erster Linie das Auswachsen während der Ernte oder sogar schon die diesem vorausgehenden ersten Stadien der Keimentwicklung zu zählen sind, zu einer so erheblichen Verminderung der Keimfähigkeit nach Kupfervitriolbehandlung führen, daß diese praktisch mit einem gänzlichen Ausbleiben des Feldauflaufes gleich zu stellen ist.

Wegen dieser bei der Kupfervitriolbeize leicht eintretenden Schädigung ist man in letzter Zeit dazu übergegangen, anstelle des Kupfervitriols das Formaldehyd bei der Saatgutbeize zu verwenden. Unsere Versuche haben uns gezeigt, daß dieses Mittel für die Keimfähigkeit des Saatgutes weit weniger gefährlich ist, daß seine fungizide Wirkung derjenigen des Kupfervitriols aber mindestens gleichkommt. Für die Praxis gilt hier folgende Vorschrift: Man füllt in einen größeren Bottich 100 Liter Wasser und rührt dahinein ¼ Liter des käuflichen 40%igen Formaldehyds. In diese Lösung bringt man nun das zu beizende Getreide 15 Minuten lang, wobei durch Bewegen der mit Getreide beschickten Körbe oder Säcke für eine gründliche Befeuchtung jedes einzelnen Kornes Sorge zu tragen ist. Nach dieser Prozedur breitet man das Getreide auf der Tenne aus und läßt es trocknen, wobei man es mehrfach umschaufelt. Die Beizflüssigkeit kann am selben Tage etwa dreimal verwandt werden,

Digitized by Google

dann ist sie zu erneuern. Das behandelte Getreide darf nur in vorher in der gleichen Weise desinfizierte Säcke eingefüllt werden. Auch Hiltner und Gentner kamen zu ähnlichen Resultaten.

Eine noch höhere Bedeutung für den Getreidebauer besitzt das Kupfervitriol im Weinbau. Dort dient es zur Bekämpfung der Peronosporakrankheit, die ein Abfallen des Laubes des Weinstockes veranlaßt. Diese Krankheit hat in den letzten Dezennien in den deutschen Weindistrikten eine so große Verbreitung gewonnen und tritt fast jedes Jahr so heftig auf, daß unsere Weinkultur gänzlich unmöglich wäre, wenn uns nicht in dem Kupfervitriol ein ausgezeichnetes Mittel zur Bekämpfung der Peronospora gegeben wäre. Die Kenntnis der Wirkung des Kupfervitriols gegen den hier in Frage kommenden Schadenerreger ist kein Resultat planvoller Forschung, sondern das Ergebnis einer zufälligen Beobachtung. In Médoc bei Bordeaux ist es seit längerer Zeit Sitte, daß die Winzer die äußersten Rebzeilen ihrer Weinberge, um die dort hängenden Trauben gegen Diebstahl zu schützen, mit Kalkmilch, der etwas Kupfervitriol zugemischt wird, bespritzen. Als nun die Peronospora in jenen Weindistrikten verheerend auftrat, machte man die Beobachtung, daß die so bespritzten Rebstöcke vollkommen gesund blieben, während die übrigen schon lange blätterlos dastanden. Dieser Tatbestand veranlaßte den französischen Forscher Millardet, der Ursache dieser Erscheinung nachzugehen und sehr bald war die Erklärung gefunden. Sowohl der Kalk, wie ganz besonders aber das Kupfervitriol sind Gifte für den Peronosporapilz (Plasmopara viticola) und es genügen schon $^1/_{10000}$ Kalk oder $^{2-3}/_{10000000}$ Kupfer, um die Keimung der Zoosporen dieses Pilzes zu verhindern.

Nun war der Weg zur erfolgreichen Bekämpfung der Krankheit gegeben. Zunächst verwandte man reine Lösungen von Kupfervitriol. Doch riefen diese selbst bei starker Verdünnung Verbrennungserscheinungen an den Blättern hervor. Das reine Kupfervitriol zeigt weiterhin den Mangel, daß es schlecht auf den Blättern haftet und vom Regen deshalb zu rasch abgewaschen wird. Millardet schlug deshalb eine Beimischung von Kalk zur Kupfervitriollösung vor. Dadurch wird die Säure des Kupfervitriols neutralisiert und das Kupfer in schwerlöslicher Form ausgefällt. Diese Mischung wurde in den Weinbergen bei Bordeaux zuerst angewandt, und sie führt danach noch heute die Bezeichnung Bordelaiser Brühe. Anfänglich wandte man sehr konzentrierte Mischungen an, nahm 8 kg Kupfervitriol und 15 kg gelöschten Kalk auf 100 Liter Wasser. Heute wissen wir, daß eine 1—2%ige Brühe vollkommen ausreichend ist.

Die Zubereitung einer 1%igen Kupferkalkbrühe geschieht in der Weise, daß man zunächst 1 kg Kupfervitriol in 50 Liter Wasser löst. Die Lösung erfolgt ziemlich rasch, wenn man das Salz in einem Säckchen in den oberen Teil des Wassers einhängt. Darauf löscht man 1 kg frisch gebrannten Kalk mit 2—3 Liter Wasser ab und stellt sich mit 50 Liter Wasser eine Kalkmilch her. Indem man nun diese durch ein feines Sieb unter ständigem Umrühren in die Kupfervitriollösung eingießt, erhalten wir die Bordelaiser Brühe. Versuche haben zwar ergeben, daß die Haftbarkeit der Brühe etwas erhöht wird, wenn man die Kupfervitriollösung in die Kalkbrühe schüttet, doch läßt sich auch in der zuerst angegebenen Weise eine genügend brauchbare Brühe erzielen, und man spart das besonders ausgeführte Filtrieren der Kalkmilch, das ja hier

Digitized by Google

beim Eingießen in die Kupfervitriollösung erfolgt. Wichtig bei der Herstellung ist aber, daß die beiden Flüssigkeiten in möglichst verdünnter Form zur Mischung kommen, da andernfalls die gewünschte und für die Haftfähigkeit der Brühe so wesentliche gallertige Fällung nicht entsteht.

Eine brauchbare Bordelaiser Brühe muß einen kleinen Überschuß an Kalk enthalten, was schon an ihrer himmelblauen Färbung erkannt werden kann. Sicherer ist aber die Prüfung mittels Phenolphthaleinpapieres oder roten Lackmuspapieres, die sich denn auch in der Praxis allgemein eingeführt hat.

Die fertige Kupferkalkbrühe besteht neben Wasser aus Kupferhydroxyd, Gips und überschüssigem Kalziumhydroxyd, außerdem sind darin noch basisches Kupfersulfat und Kupferkalziumsulfat in verschiedenen Verbindungen.

Die Haltbarkeit der Brühe ist eine beschränkte, nach 3—4 Tagen ist sie unbrauchbar. Diesem Übelstand kann man aber nach den Versuchen von Kelhofer dadurch vorbeugen, daß man der Brühe sofort nach dem Zusammenmischen 50 g Zucker pro hl in Lösung zusetzt.

Statt des Kalkes kann man zur Neutralisation des Kupfervitriols auch Soda verwenden. Man benötigt hier auf 1 kg Kupfervitriol 1144 g Kristallsoda. Eine solche Kupferbrühe bezeichnet man nach dem Orte ihrer ersten Anwendung als „Burgunder Brühe".

Bei der chemischen Umsetzung von Kupfervitriol mit Soda entstehen basisches Kupferkarbonat, basisches Kupfersulfat und eine lösliche Kupferverbindung neben Natriumsulfat und freier Kohlensäure. Bei überschüssiger Soda läßt die entstehende Kohlensäure es auch noch zur Bildung von Natriumkarbonat kommen.

Eine Prüfung der Burgunderbrühe durch Reagenzpapier auf Alkalität ist nicht möglich, da die Anwesenheit der freien Kohlensäure den Befund trübt.

Auch das Ammoniak kann zur Neutralisation des Kupfervitriols benutzt werden, wobei man für 1 kg Kupfervitriol etwa 544 g Ammoniaklösung benötigt. Eine solche Verbindung ($Cu\ SO_4\ (NH_3)\ 4\ H_2O$) wird auch fabrikmäßig hergestellt und kommt unter dem Namen Azurin in den Verkehr.

Von Chuard wird neuerdings (1910) die Anwendung des Kupferoxychlorürs anstelle des Kupfervitriols warm empfohlen. Dieses entsteht bei der elektrolytischen Gewinnung von Natrium und Kali nach dem Verfahren Granier aus den Kupferanoden. Es ist ein hellgrünes Pulver, das in Wasser unlöslich ist, aber darin gut suspendiert bleibt. Die Brühe haftet gut an den Blättern. Hier entstehen unter der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit ständig kleine Mengen von Kupferchlorür, das gute fungizide Eigenschaften besitzt. Versuche haben gezeigt, daß eine ½%ige Brühe von Kupferoxychlorür dieselbe Wirksamkeit besitzt wie eine 2%ige Kupferkalkbrühe.

Die etwas umständliche Herstellung der Kupferbrühen hat schon seit Jahren dazu geführt, daß die Industrie durch Herstellung sofort gebrauchsfähiger Präparate dem Weinbauer die Arbeit zu erleichtern sucht. So besitzen wir gegenwärtig eine Reihe brauchbarer fertiger Kupferpräparate, die jedoch meistenteils nur von kleineren Weinbauern und Liebhabergartenbesitzern angewandt werden, da sie naturgemäß entsprechend teurer sind, weshalb der größere Besitzer die Selbstherstellung der Brühe

Digitized by Google

meist vorzieht, wenigstens so lange, bis die gebräuchlichen Kupferbrühen an Wirkung und Preis durch ein fertiges Industrie-Präparat überflügelt sind.

Gegen die Anwendung der Kupfersalze zur Bespritzung der Reben und vor allem der Trauben sprach anfänglich das Bedenken, daß es leicht möglich sei, in dieser Weise dem Weine eine größere Menge giftiger Kupferverbindungen zuzuführen. Auch glaubte man, es könnten durch Verfüttern der Laubabfälle an das Vieh Nachteile für dieses entstehen. Heute wissen wir, daß das Bordelaisieren der Reben nach dieser Richtung vollkommen unbedenklich ist. Für das Kupfervitriol gilt als tödliche Dosis beim Menschen 10 g. Dieses Salz wird durch die Schleimhäute des Magens und Darmes aufgenommen. Nun ist aber das Kupfer in der Bordelaiser Brühe in unlöslicher Form vorhanden, und diese unlöslichen Kupferverbindungen scheinen keine giftige Wirkung auszuüben. So soll es nach einer Zeitungsnotiz in einem rheingauer Orte vorgekommen sein, daß ein Ochse durch Zufall einen ganzen Eimer voll Kupferkalkbrühe aufgenommen habe, ohne dadurch im geringsten Schaden genommen zu haben. In 1 kg Trauben hat man nach zweimaliger Bespritzung mit 2%iger Kupferkalkbrühe 3,2 mg Kupfer gefunden. In Wein von bordelaisierten Rebfeldern schwankten die Kupfermengen von unbestimmbaren Spuren bis zu 0,26 mg pro Liter. Das Kupfer fällt im Wein während der Gärung zumeist als Schwefelkupfer aus, da unsere Moste infolge der Behandlung der Trauben gegen das Oidium mit Schwefelpulver fast immer für diese chemische Umsetzung hinreichende Mengen von Schwefel besitzen. Aber selbst der gefundene Höchstgehalt von 0,26 mg Kupfer im Liter ist durchaus ohne jeglichen gesundheitlichen Nachteil. Die Mengen Kupfer, die in anderen Nahrungsmitteln vorkommen, sind oft noch weit größer, ja in dem gewöhnlichen Brunnenwasser, das nur ganz kurze Strecken durch messingene oder kupferne Röhren fließt, wurden 0,107 mg Kupfer pro Liter gefunden, und doch wurden dadurch noch nie gesundheitliche Schädigungen veranlaßt. Es ist ja auch bekannt, daß man zuweilen skrophulösen Kindern das Kupfer in Mengen von 0,4 bis 0,6 mg als Arznei verabreicht (nach Tschirsch).

Diese beiden Fälle der fungiziden Anwendung der Kupfersalze mögen hier genügen.

Einige Bemerkungen mögen noch über den Wert des Kupfervitriols als Insektizid Platz finden. Bis vor kurzer Zeit hat man eine solche Wirkung des Kupfervitriols fast nicht gekannt, wenn auch einige Beobachtungen aus der Praxis darauf hinwiesen. So berichtet z. B. Guillon, daß in Mittel- und Südfrankreich die Heuschrecken durch Bespritzen der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe vom Fraße abgehalten werden.

Im Jahre 1911 habe ich dann durch exakte Versuche nachgewiesen, daß man Blattwerk durch Bespritzen mit einer 2%igen Kupferkalkbrühe in der Tat gegen Raupenfraß schützen kann, und daß diese Wirkung nicht etwa dem Kalke, sondern dem Kupfervitriol zuzuschreiben ist. Doch war dies günstige Resultat nur mit den 2%igen Kupferbrühen zu erzielen, während die 1%igen Brühen wirkungslos blieben.

Wenn die insektifuge Wirkung der Kupfersalze bis jetzt noch nicht besonders auffällig hervorgetreten ist, so ist das leicht erklärlich, und unsere Versuche geben auch darüber Aufschluß. Einmal ist es beim Bordelaisieren üblich, die Pflanzenteile

Digitized by Google

nur mit einem ganz schwachen Kupferbelage zu bedecken und dieser wird zum andern durch Regenfälle und sonstige Witterungseinflüsse sehr bald reduziert, sodaß er selbst bei Verwendung 2%iger Brühen in kurzer Zeit den Belägen einer 1%igen Brühe gleicht.

Um also auch in der Praxis eine fraßabschreckende Wirkung der Kupferbrühen zu erzielen, ist es notwendig, daß sie in höheren Konzentrationsgraden und in ausgiebiger Menge angewandt werden, oder daß die Behandlung mit 2%iger Brühe öfters wiederholt wird. Daneben wäre eine noch größere Haftfähigkeit dieser Spritzbrühen anzustreben.

Ein anderes Mittel, das im Pflanzenschutze vielfältige Anwendung findet, ist der Schwefel und gewisse Schwefelverbindungen. Besonders im Weinbau ist das feingemahlene Schwefelpulver als ein sehr wichtiges Fungizid anzusprechen, da es mit seiner Hilfe möglich ist, den in manchen Jahren verheerend auftretenden Traubenpilz, das Oidium (Uncinula necator), mit Erfolg zu bekämpfen.

Die erste Anwendung des Schwefels zu diesem Zwecke datiert zurück auf das Jahr 1846. Damals hat der Gärtner Kyle in England die ersten erfolgreichen Versuche gegen den Traubenschimmel mit Schwefel vorgenommen; 1850 wurden ähnliche Versuche in Frankreich angestellt, doch ist das Schwefeln der Rebstöcke dort in praxi etwa erst vom Jahre 1857 ab allgemein geworden. Mit der Ausbreitung der Traubenkrankheit nach allen Weinländern der Erde hat sich mit ihr auch überall das Schwefeln eingeführt, das heute in vielen Weinländern zu den regelmäßig wiederkehrenden Kulturarbeiten zählt.

Bei Ausführung der Bestäubung der Reben mit Schwefel bedient man sich besonderer Apparate, die eine gleichmäßige Verbreitung des Pulvers über den ganzen Weinstock ermöglichen. Für den sicheren Erfolg der Behandlung ist es von Wichtigkeit, mit dem Schwefeln zu beginnen, sobald sich die ersten Anzeichen der Krankheit bemerkbar machen.

In sehr heißen Sommern ist die Anwendung des Schwefels für die Trauben nicht ganz ungefährlich. Häufig sah man in solchen Hitzeperioden sowohl an den Blättern, wie auch den Trauben Brandschäden entstehen, auch konnte ich in dem Sonnenjahr 1911 beobachten, daß ein zu häufiges Schwefeln der Weinberge während sehr heißer, sonniger Tage zu einem Kleinbleiben der Traubenbeeren Veranlassung geben kann. Es trat in solchen Fällen auf den Beeren ein deutliches Korknetz auf, das sich über die ganze Beere ausbreitete.

Über die Wirkung des Schwefels auf den Pilz (Oidium) sind wir noch im unklaren. Ob der schwefligen Säure hierbei eine maßgebliche Rolle zufällt, erscheint sehr zweifelhaft, nachdem man weiß, daß man Oidiumsporen in verdünnter schwefeliger Säure zum Keimen bringen kann. Weit empfindlicher ist der Pilz nach Sorauer gegen Schwefelwasserstoff. Dieser entsteht nach den Forschungen von Selmi und Missaghi beim Ausstreuen von Schwefel auf Pilze. Der Schwefelwasserstoffwirkung wird deshalb in erster Linie die Wirkung des Schwefels bei Pilzen zugeschrieben.

Diesen Anschauungen steht diejenige der Verfechter der physikalischen Wirkung des Schwefels auf das Oidium gegenüber. Schon im Jahre 1853 wurde von E. Robert mit Erfolg gewöhnlicher Straßenstaub zur Bekämpfung des Oidiums

Digitized by Google

verwandt, und diese Resultate wurden im Jahre 1856 durch Chretien vor der Pariser Akademie der Wissenschaften bestätigt. Auch v. Mohl weist auf den Bericht der englischen Gesandten vom Jahre 1859 hin, der dieselben Erfahrungen enthält. Später wurden ähnliche Versuche mit gleichem Erfolge auch von Wortmann und Zweifler in Geisenheim angestellt.

Diese Beobachtungen gewinnen unter Berücksichtigung der oben geschilderten Schadenwirkung des Schwefels eine erhöhte Bedeutung. Wenn dem Schwefel bei der Bekämpfung des Oidiums neben der rein physikalischen Wirkung auch noch eine chemische zukommt, was wohl kaum bestritten werden kann, wodurch er aber den indifferenten Pulvern überlegen ist, so mahnen uns die Erfahrungen des Jahres 1911 doch sehr zur Vorsicht bei dessen Anwendung, und es wäre sehr wünschenswert, wenn es in einwandfreien Versuchen gelänge, ein Ersatzpräparat des Schwefels zu finden, das dieselbe Wirkung wie dieser besäße, ohne dessen Nachteile zu zeigen. Ein Schwefelwasserstoff abspaltendes Pulver dürfte hierbei in erster Linie in Betracht kommen. Auch wäre die Frage in Erwägung zu ziehen, ob es nicht möglich ist, während der heißesten Zeit des Sommers das Schwefelpulver durch andere indifferente Pulver (Kalkpulver, Kohlenpulver, Steatitmehl) mit oder ohne Beimengung von Schwefel ohne Einbuße des Erfolges zu ersetzen. Tritt einmal in einem sehr heißen Jahre das Oidium verheerend auf, dann wird diese Frage besonders brennend. Ihre Lösung steht in erster Linie in der Hand der Weinbauversuchsstationen.

Ebenso wie im Weinbau, so findet der Schwefel auch im Obst- und Gartenbau vielfältige fungizide Verwendung, namentlich zur Bekämpfung der verschiedenen Meltauarten.

Von den verschiedenen Schwefelsorten besitzt der gemahlene Schwefel die beste Eignung zur Pilzbekämpfung, da er infolge der scharfkantigen Beschaffenheit seiner kleinsten Teile sehr leicht an den Pflanzenteilen haften bleibt. Für seine Bewertung ist seine Reinheit und Feinheit maßgeblich. Der gemahlene Schwefel muß sich fast ohne Rückstand in Schwefelkohlenstoff lösen, seine mineralischen Verunreinigungen sollen 0,2% nicht übersteigen. Zur Bestimmung der Feinheit des Schwefels bedient man sich des Sulfurimeters nach Chancel. Das ist ein graduierter Glaszylinder, in welchem der Schwefel mit Äther geschüttelt wird. Je feiner der Schwefel gepulvert ist, umso größer ist der Raum, den er nach dem Absetzen einnimmt.

Nicht unwesentlich für die gute Wirkung eines Schwefelpulvers ist auch dessen Feuchtigkeitsgehalt. So berichtet Juritz über einen Fall, daß ein Schwefelpulver von 64—65° Chancel schlechter gewirkt habe wie ein anderes von 57,3° Feinheit. Die etwas gröbere Probe zeigte aber 0,11% Feuchtigkeit, während die feinere 0,43 bezw. 0,57% Feuchtigkeit besaß. Infolge dieser ballte die letztere Probe in winzig kleinen Klümpchen zusammen, sodaß nicht jedes Einzelkorn zur Wirkung kommen konnte.

In neuerer Zeit hat der Schwefel auch Bedeutung gewonnen zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes. Die ersten Versuche in dieser Richtung wurden in Nordamerika ausgeführt und zwar im Jahre 1895 durch Halsted an der Versuchsstation New-Brunswich in New-Jersey. Dieser wies nach, daß der Schwefel in Form der Schwefelblüte in größerer Menge (300—600 Pounds pro Acre) dem Boden einverleibt, eine

Digitized by Google

bedeutende Herabsetzung der Schorfkrankheit der Kartoffeln in schorfbegünstigendem Boden zur Folge hatte. In den Jahren 1896—98 hat sich dann Wheeler in Kingston (Rhode Island) mit Versuchen zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes mittels Schwefels beschäftigt, wobei er feststellen konnte, daß die Wirkung des Schwefels gegen diese Krankheit von der Beschaffenheit des Bodens abhängig ist. Bei neutraler oder ganz schwach alkalischer Reaktion des Bodens war die Wirkung des Schwefels besser wie auf sehr kalkreichen Böden. In sauren Böden wirkte der Schwefel ertragsvermindernd, während hier Kartoffelschorf so wie so in der Regel nicht auftritt. Diese letztere Beobachtungstatsache, die schon länger bekannt war, benutzt Wheeler zur Erklärung seiner Versuchsergebnisse, indem er es als wahrscheinlich ansieht, daß die auf gewissen Böden hervorgetretene günstige Wirkung das Schwefels hervorgerufen sei durch Säuren, die sich bei der Oxydation des Schwefels im Boden bilden.

Vergleichende Versuche förderten dann das Resultat, daß der Schwefel als Schorfbekämpfungsmittel zweckdienlich durch schwefelsaures Ammoniak ersetzt wird. Aus diesem scheidet sich viel leichter freie Schwefelsäure ab, und wir haben hier außerdem noch die bekannte Stickstoffwirkung dieses Düngesalzes.

In Deutschland hat der Landwirtschaftslehrer Bernhard in dem Jahre 1910 und 1911 einige Versuche mit Schwefel angestellt, wobei auch dessen schorfhemmende Wirkung hervortrat.

Neubauer (1911) in Bonn hat die von geschwefeltem Boden geernteten Kartoffeln, ebenso Knollen aus unbehandelten Kontrolltöpfen auf Schwefelgehalt untersucht, wobei sich zeigte, daß in beiden der Schwefelgehalt derselbe war. Eine direkte Wirkung des Schwefels auf die Pflanzen ist deshalb abzuweisen. Dagegen fand Neubauer, daß der dem Boden zugesetzte Schwefel immer mehr verschwindet, und er sieht eine Erklärung für diese Tatsache in der auch im Boden ständig stattfindenden Oxydation des Schwefels zu schwefeliger Säure und Schwefelsäure.

In der Bildung dieser Säuren sieht auch dieser Forscher die Erklärung für die günstige Wirkung des Schwefels bei der Schorfbekämpfung, da ja für die Schorfbakterien in solchem Boden ungünstige Vegetationsbedingungen gegeben sind.

Der Kartoffelschorf kann auch durch pilzliche Krankheitserreger verursacht werden. So macht man in Amerika vorherrschend den Oospora scabies-Pilz dafür verantwortlich. Hiergegen hat sich das Formaldehydgas gut bewährt, das man neuerdings in der Weise herstellt, daß man Kaliumpermanganat auf Formaldehyd einwirken läßt. Man benötigt für je 100 cbm Rauminhalt 2,333 kg Kaliumpermanganat und 5,1 Liter Formaldehyd. Ersteres wird hierbei in einer gleichmäßig dünnen Schicht auf den Boden eines großen flachen Gefäßes ausgestreut, und der Formaldehyd darüber gegossen. Für das Gelingen der Desinfektion ist die Gasdichtigkeit des Raumes eine notwendige Bedingung. Man läßt die Formaldehydgase 2 Stunden auf die Kartoffelknollen einwirken. Die Temperatur des Beizraumes soll während dieser Zeit nach Morse auf 15,5—18° C gehalten werden. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft innerhalb des Raumes soll ein möglichst hoher sein.

Der Schwefel ist nicht nur ein für viele Fälle brauchbares Fungizid, sondern er kann sehr wohl auch zur Bekämpfung mancher tierischer Schädlinge herangezogen werden. Besonders zu erwähnen ist seine tödliche Wirkung gegen die verschiedenen

Digitized by Google

Arten der Spinnmilben (Tetranychus), auch gegen Erdflöhe z. B. Haltica ampelophaga kann er mit Aussicht auf Erfolg verwendet werden. Im letzteren Falle treten neben einer direkt tödlichen Wirkung auch die insektifugen Eigenschaften des Schwefels in Aktion, die in manch anderen Fällen auch wieder mit nachteiligen Effekten verbunden sind. So konnte ich im Jahre 1908 durch Versuche den Nachweis führen, daß der in Weinbergen als Vertilger des äußerst gefährlichen Heu- und Sauerwurmes sehr geschätzte Ohrwurm (Forficula auricularia) durch das Schwefeln der Rebberge vertrieben oder sogar in manchen Fällen getötet wird.

Gegen manche tierische wie auch pilzliche Schädlinge wird der gewöhnliche Schwefel durch das Schwefelkalium übertroffen.

Wenn wir im Pflanzenschutze von Schwefelkalium reden, so ist allemal das Fünffach-Schwefelkalium ($Ka_2 S_5$) gemeint, das in den Drogenhandlungen unter der Bezeichnung „Schwefelleber" erhältlich ist. Dieses Mittel besitzt eine gute Wirkung bei Bekämpfung verschiedener pilzlicher und tierischer Schädlinge. Besonders verdient Schwefelleber angewandt zu werden bei Bekämpfung der Spinnmilbe (Tetranychus telarius), des amerikanischen Stachelbeermehltaues (Sphaerotheca mors uvae) und des Rosenmehltaues (Sphaerotheca pannosa). Im allgemeinen soll man bei Anwendung von Schwefelleber über 500 g auf 100 Liter Wasser nicht hinausgehen, da andernfalls Blattschäden auftreten können. Sehr zweckdienlich habe ich bei Versuchen zur Bekämpfung der Spinnmilbe, wie auch des Rosenmehltaues ein Zusatz von 2—3% Schmierseife zur Spritzbrühe gefunden, wodurch deren Benetzungsfähigkeit und Wirkung erheblich vergrößert wird.

Weit wichtiger als das Schwefelkalium ist die Schwefelkalkbrühe, deren Anwendung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den letzten Jahren gegen die verschiedenartigsten Schädlinge eine sehr große Ausdehnung gewonnen hat. Namentlich gilt sie dort als Spezifikum gegen die so verderbliche San-José-Schildlaus (Aspidiotus perniciosus). Auch in Deutschland wendet man neuerdings diesem Pflanzenschutzmittel, das man auch als „Kalifornische Brühe" bezeichnet, seine Aufmerksamkeit zu, und es wird durch einige Firmen schon fertig in den Verkehr gebracht.

Die Schwefelkalkbrühe entsteht durch Zusammenkochen von gebranntem Kalk und Schwefelpulver bei Vorhandensein einer entsprechenden Wassermenge. Es ist in konzentrierter Form eine braungelbe Flüssigkeit, die sich leicht mit Wasser weiter verdünnen läßt. Die Art der Herstellung der Brühe ist sehr einfach. Man benötigt dazu nur Ätzkalk, Schwefel, Wasser und einen eisernen Feuerungskessel. Nach amerikanischen Angaben empfiehlt sich folgendes Mengeverhältnis: 1 Gewichtsteil Ätzkalk, 2—$2^1/_4$ Gewichtsteile Schwefel und 9—11 Gewichtsteile Wasser. Der Kalk muß von bester Beschaffenheit und frisch gebrannt sein, da er andernfalls zu große Mengen von kohlensaurem Kalke enthält, der hier vollkommen wertlos ist. Auf jeden Fall sollte man Kalk von weniger als 90% Kaliumoxyd für diesen Zweck ausscheiden. Ebenso sind hier Kalke minderwertig, die mehr als 5% Magnesiumoxyd enthalten.

Beim Zusammenkochen von gelöschtem Ätzkalk ($Ca H_2O_2$) mit Schwefel bildet letzterer mit dem Kalzium des Kalkes Polysulfide, insbesondere das Kalziumtetrasulfid ($Ca S_4$) und das Kalziumpentasulfid ($Ca S_5$), die beide in Wasser löslich sind und

Digitized by Google

die orangenrote Färbung der Flüssigkeit verursachen. Als Nebenprodukt entsteht Kalziumthiosulfat (CaS_2O_3), das in Wasser wohl auch löslich ist, sich aber bei Luftzutritt umsetzt in unlösliches Kalziumsulfid ($CaSO_3$) und freien Schwefel. Erstere Verbindung sinkt zu Boden, während der Schwefel während des Kochens infolge der chemischen Aktionen wieder gebunden wird.

Man kann sich die kalifornische Brühe in konzentrierter Form oder sofort gebrauchsfertig herstellen Im ersteren Falle nimmt man auf 100 Liter Wasser 19,175 kg Schwefel und 8,628 kg reinen Ätzkalk. Würde der Ätzkalk nur 90% Ca O enthalten, so müßte die Zusatzmenge auf 9,587 kg erhöht werden Eine für Winterbespritzung der Bäume sofort gebrauchsfertige Brühe erhält man durch Zusammenkochen von 100 Liter Wasser, 3,591 kg Schwefel und 4,787 kg Ätzkalk.

Im allgemeinen wird man das Kochen nicht über eine Stunde ausdehnen. Nach Abkühlung der Flüssigkeit prüft man sie mittels eines Aräometers (Beaumé) auf ihre Dichtigkeit. In Amerika stellt man die handelsfähige Schwefelkalkbrühe mit 32 bis 34° Bé her, in Deutschland wird sie meist mit 20° Bé in den Verkehr gebracht. Es ist ratsam, die Brühe möglichst bald aufzubrauchen; doch ist sie in gut verkorkten Flaschen über einen Monat haltbar, ohne daß sich Umsetzungen bemerkbar machen. Läßt man die Brühe längere Zeit offen an der Luft stehen, dann fallen rötlichbraune Kristalle von Kalziumpentasulfid und Kalziumtetrasulfid aus.

In Amerika wurde die Schwefelkalkbrühe zum ersten Male empfohlen durch Williams Saunders im Jahre 1885. Aber erst zu Beginn des jetzigen Jahrhunderts wurde die Brühe im ausgedehntesten Maße dort angewandt; nachdem Henderson u. a. nachgewiesen hatten, daß die gefährliche San-José-Schildlaus durch die Schwefelkalkbrühe getötet wird.

Parrott, Beach und Sirrine stellten im Jahre 1905 fest, daß die Schwefelkalkbrühe nicht nur ein gutes Gegenmittel gegen die Joséläus ist, sondern daß auch die durch den Pilz Exoascus deformans verursachte Kräuselkrankheit der Pfirsiche durch sie erfolgreich bekämpft werden kann. Gleich gut wirkend zeigte sich die vor Knospenaufbruch angewandte Brühe gegen die Birnblattmilbe (Eriophyes piri). Auch das Fusicladium wurde bei den behandelten Bäumen um 22% vermindert. Ferner ergab die Anwendung der Brühe gute Resultate gegen die Obstmade (Carpocapsa pomonella), die sogar gegenüber den durch Arsenbrühen erhaltenen nicht zurückstanden.

Caesar teilt im Jahre 1907 mit, daß die Schwefelkalkbrühe ganz offensichtlich den Befall der Stachelbeersträucher durch Mehltau herabgemindert habe. Nach amerikanischen Beobachtungen soll die Schwefelkalkbrühe auch die Fähigkeit besitzen, die Bäume im Wachstum anzuregen.

Auch aus Deutschland liegen bereits günstige Resultate mit der kalifornischen Brühe bei Anwendung gegen verschiedene Schädlinge vor. Insbesondere wurden hier gute Ergebnisse gegen die Schildläuse der Obstbäume und bei der Bekämpfung des durch Fusicladium erzeugten Apfelschorfes erzielt.

Man verwendet die Schwefelkalkbrühe mit 20° Bé zur Bekämpfung überwinterter tierischer, wie pilzlicher Schädlinge im unbelaubten Zustande der Bäume etwa 33%ig (also 1 Teil Brühe, 2 Teile Wasser). Der Verdünnungsgrad bei den Sommerbe-

Digitized by Google

spritzungen richtet sich nach den verschiedenen Pflanzengattungen. Er schwankt zwischen 1 Teil Normalbrühe auf 20—45 Teile Wasser, im allgemeinen wird man mit einer 2—3%igen Anwendung der Brühe von 20° Bé das Richtige treffen.

Die Schwefelkalkbrühe fängt gegenwärtig an, ein anderes Pflanzenschutzmittel zu verdrängen, das noch vor wenigen Jahren so viel von sich reden gemacht hat: das Karbolineum. Bislang galt dieses bei vielen Praktikern als das Universalmittel gegen alle Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. Heute haben sich jedoch die Ansichten über dessen Wirkung als Pflanzenschutzmittel wesentlich geklärt, und es ist dem Karbolineum jener Platz angewiesen, der ihm nach Maßgabe seiner Wirkung und Verwendungsmöglichkeit auf Grund einwandfreier Forschung zusteht. Als grundlegend sei hier besonders auf die Versuche von Aderhold, Hiltner, Lüstner, Schander, Zimmermann, Wahl, Fulmek und Schwartz hingewiesen.

Unter Karbolineum verstehen wir im wesentlichen die Produkte der Stein- und Holzkohlenteerdestillation: Teeröle.

Die Verwendung des Karbolineums, bezw. der Teeröle im Pflanzenschutze ist älter als gemeinhin angenommen wird. Schon in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts verwandte Robbes Teeröle zur Abtötung von Liparis-Eiern. Auch die emulgierbaren Teeröle, die heute als wasserlösliches Karbolineum bezeichnet werden, wurden schon Anfang der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zur Blutlausbekämpfung benutzt.

Das wasserlösliche Karbolineum ist heute in einer sehr großen Anzahl von Sorten unter den verschiedensten Namen im Verkehr. Die Untersuchungen Netopils (1909) haben uns darüber belehrt, daß sich die wasserlöslichen Karbolineumsorten des Handels, abgesehen vom Wassergehalt, sowohl in chemischer als auch physikalischer Beziehung sehr wesentlich von einander unterscheiden. Auf diesen Punkt haben übrigens auch schon Aderhold (1906) und Lüstner (1907) hingewiesen. Beide erwähnen, daß es neben den Karbolineumsorten, die im Pflanzenschutze vorteilhaft verwandt werden können, auch solche gibt, die sehr nachteilig wirken.

Diese Tatsache hat mich veranlaßt, in den Jahren 1909 und 1910 Versuche zur Klarstellung der Frage anzustellen, welchen Bestandteilen des Karbolineums, bezw. welchen Fraktionen eine günstige Wirkung im Pflanzenschutze zukommt, bezw. welche schädlich wirken.

Bei diesen Versuchen wurden 30 verschiedene Teeröle verwandt und zwar: rohes Teeröl, phenolfreies Teeröl, basenfreies Teeröl, phenol- und basenfreies Teeröl, Rohbasen und Rohphenole aus Teerölen. In jeder Teerölgruppe kamen in den Versuchen dann wieder 2 Leichtöle, 3 Mittelöle und 2 Schweröle mit aufsteigendem spez. Gewicht zur Verwendung. Es würde zu weit führen auf die Einzelresultate dieser Versuche einzugehen, nur einige wichtige Ergebnisse seien hervorgehoben.

Die insektizide Wirkung des Karbolineums gegen die verschiedenen Baumschildläuse ist besonders gut bei den Leichtölen. Die Blutläuse werden durch alle Teeröle sicher abgetötet. Gleichzeitig dringen die Teeröle aber auch in die Blutlausgallen ein und bräunen die angrenzenden Gewebepartieen. Die Schweröle haben sich in letzterer Beziehung weniger nachteilig gezeigt wie die Leicht- und Mittelöle. Die wasserlöslichen Teeröle können bereits in 10%iger Lösung als ein gutes Blutlaus-

Digitized by Google

mittel angesehen werden, doch dürfen damit nicht die grünen Triebe der Bäume bestrichen werden. Gegen Raupenschädlinge zeigten die beste Wirkung die Rohphenole und Rohbasen aus Teerölen, diesen folgten der Reihe ihrer Wirksamkeit nach die rohen Teeröle, die phenolfreien Teeröle, die basenfreien Teeröle und endlich als die am wenigsten wirkungsvollen: die phenol- und basenfreien Teeröle. Bei den wasserlöslichen Rohphenolen genügt bei halbausgewachsenen Raupen von Pieris brassicae schon eine $^1/_2$%ige Lösung, um deren sicheren Tod durch Kontaktwirkung herbeizuführen. Diese stark insektizide Wirkung der Rohphenole dürfte voraussichtlich für die Forstwirtschaft zur Vertilgung der Nonne „im Spiegel" Bedeutung haben, da diese sich in dieser frühsten Entwicklungsperiode an den Baumstämmen aufhält. Grüne Pflanzenteile werden durch eine $^1/_2$%ige Phenollösung schon empfindlich geschädigt. Überhaupt kommt das Karbolineum fast nur zur Bekämpfung von Insektenschädlingen im laublosen Zustande der Bäume in Betracht. Zur Bekämpfung von Insektenschädlingen im Boden haben sich bei meinen Versuchen besonders die Leichtöle recht wirkungsvoll gezeigt. Die chemische Zusammensetzung der Teeröle trat dagegen hier vollkommen in den Hintergrund. Die Wirkung war jedoch nur gut bei flach im Boden sich aufhaltenden Tieren, bei tiefer im Boden lebenden Insektenschädlingen kann das Karbolineum den Schwefelkohlenstoff und Tetrachlorkohlenstoff nicht ersetzen. Die fungizide und bakterizide Wirkung der Teeröle scheint bei den Leichtölen sehr gering zu sein.

Als Sommerspritzmittel zur Bekämpfung pilzlicher Krankheiten unserer Laubgewächse kommt das Karbolineum kaum in Betracht, da es einmal gegen viele pilzliche Schädlinge praktisch weniger wirksam ist und anderenteils in der wirkungsvollen Konzentration das Laubwerk leicht schädigt. Auffallend gering ist diese Schädigung allerdings beim Pfirsichlaub, das gerade gegen die gebräuchlichen Kupfermittel besonders empfindlich ist. Die Laubschäden sind bei den Schwerölen erheblich größer als bei den Leicht- und Mittelölen. Von allen Bestandteilen der Teeröle wirken die Phenole am meisten schädigend auf das Pflanzengewebe. Ein dem Karbolineum von manchen Praktikern zugeschriebener wundheilender Einfluß konnte bei besonders zu diesem Zwecke von mir angestellten Versuchen nicht festgestellt werden, es zeigte sich vielmehr, daß die Teeröle zur Wundbehandlung sowohl bei Stein-, wie auch Kernobstbäumen nicht geeignet sind. Ein Unterschied zwischen Leicht-, Mittel- und Schwerölen ergab sich bei diesen Versuchen nicht, ebenso wenig konnte hier eine verschiedenartige Wirkung der einzelnen Teeröle festgestellt werden. Doch erwiesen sich auch hier die Rohphenole und Rohbasen nachteiliger als die anderen Teerölpräparate.

Das Karbolineum oder sagen wir besser die Teeröle besitzen unzweifelhaft gegen viele Schädlinge eine gute Wirkung, sie haben sich nach den Versuchen von Hiltner, die von mir nachgeprüft wurden, auch bewährt zur Erhöhung der Wuchskraft des Bodens, und es ist zu erwarten, daß die emulgierbaren Teeröle einen dauernden Platz bei unseren Schädlingsmitteln behalten werden.

Ein wichtiges Kontakt-Insektizid ist die Seife, und fast alle Kontaktgifte enthalten Seife in mehr oder weniger großer Menge, es sei hier nur hingewiesen auf die bekannte Quassiaseifenbrühe, das Tufoursche Wurmgift und das Neßlersche Blutlausmittel.

Digitized by Google

Die Kontaktgifte kommen hauptsächlich zur Anwendung gegen Schädlinge, die sich durch Aussaugen der Pflanzensäfte ernähren, so z. B. gegen die zahlreichen Arten der Blattläuse.

Die wichtigste Eigenschaft eines Kontakt-Insektizides, so auch der Seife, ist die Fähigkeit, auch mit Haarkleid oder Wachsüberzug versehene Insekten zu benetzen. Diese Fähigkeit ist nach den Untersuchungen von Vermorel und Dantony (1910) von der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten abhängig. Diese letztere kann man in der Weise messen, daß man vergleichsweise die Tropfen zählt, die ein Tropfenzähler fallen läßt, der für 5 ccm destilliertes Wasser 66 Tropfen liefert. Die genannten Versuchsansteller haben für Seifenlösungen bestimmt, daß die meisten Käfer, so Haltica ampelophaga, Rhynchites betuleti und Adoxus vitis sofort benetzt werden, wenn man sie mit einer Seifenlösung von 5: 10 000 bespritzt. Diese zeigt eine Oberflächenspannung von 192 Tropfen für 5 ccm Flüssigkeit. Für die Gespinste von Hyponomeuta war eine Seifenlösung von 1: 1000 erforderlich.

Der Zusatz von Seifen zu Insektiziden wird hauptsächlich zur Erhöhung der Benetzungsfähigkeit vorgenommen. Doch geht dies nicht bei Mitteln, die anorganische Salze enthalten, da dadurch die Seife gefällt wird. Auch durch säurehaltige Mittel wird sie zersetzt. Gastine (1911) hat zur Beseitigung dieses Übelstandes das Saponin mit guten Resultaten angewandt. Saponin wird vornehmlich aus den Früchten des in Algerien angebauten Baumes Sapindus utilis gewonnen und besitzt die Eigenschaft, schon bei einer Anwendung von 2: 1000 den Flüssigkeiten Benetzungsfähigkeit zu verleihen.

Eine sehr große Bedeutung zur Bekämpfung der blatt- und blütenfressenden Schadeninsekten unserer Kulturpflanzen besitzen das Nikotin und die Arsensalze.

Das Nikotin wurde anfänglich in Form der Tabakslauge, vornehmlich als Kontaktgift, gegen die verschiedensten Insekten angewandt. In der neueren Zeit ist es aber als Magengift besonders geschätzt, und es hat sich bei der Heu- und Sauerwurmbekämpfung (Conchylis ambiguella und Polychrosis botrana) im Weinbau sehr gut eingeführt, da es einesteils eine gute Wirksamkeit besitzt und anderenteils infolge seiner Verdunstungsfähigkeit bei richtiger Anwendung ein Hineingeraten in den Wein ausschließt. Hier wird es gegen den Heuwurm in der Weise benutzt, daß man 100 Liter Kupferkalkbrühe 1,5—2 Liter einer 10%igen Nikotinlösung oder einer gleichprozentigen Tabakslauge zusetzt. Das Aufspritzen der Brühe auf die Rebengescheine erfolgt Ende Mai, anfangs Juni. Gegen den Sauerwurm verwendet man die gleichen Nikotinmittel, doch werden diese nicht der Kupferkalkbrühe, sondern einer 3%igen Schmierseifenbrühe zugesetzt. Die Behandlung erfolgt Ende Juli.

In Frankreich ist das Nikotin in den Weinbergen zu dem erörterten Zwecke in sehr ausgedehntem Maße in Verwendung und Fabre (1910) macht uns Mitteilungen über das französische Nikotin. Es besitzen nach dessen Ausführungen die verschiedenen Varietäten von Nicotiana tabacum einen sehr von einander abweichenden Nikotingehalt. Virginiatabak enthält 6,87%, Marylandtabak nur 2,29%, französischer Tabak aus dem Lot 7,96%, elsässischer 3,21% Nikotin auf 100 Teile trockenen Tabaks. Arm an Nikotin sind die Rippen, Stiele und Stengel der Tabakspflanzen. Einfache Auszüge von Tabakblättern geben also keine Garantie für die Wirksamkeit, und es ist

Digitized by Google

notwendig beim Ankauf von Tabakextrakt einen bestimmten Nikotingehalt, etwa 10%, zu fordern.

Zur Bestimmung des Nikotins kann man verschiedene Methoden benutzen: 1. Erschöpfung durch heißen ammoniakalischen Äther (Schloesing), 2. Diffusion in gesalzenem Wasser (Schloesing), 3. Behandlung mit alkoholischer Natronlauge und Ausziehung mit Äther (Kißling) und 4. Erschöpfung mit Chlorwasser, Zersetzung der auskristallisierenden Nikotinverbindung mit reiner Magnesia (Bertrand).

Fast noch wichtiger als das Nikotin ist das Arsen. Arsenik wurde schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts dazu benutzt, Tierbälge gegen Insektenschädlinge zu schützen. Zur Bekämpfung von Schadinsekten unserer Kulturpflanzen sind die Arsensalze schon lange in Amerika im Gebrauch. Nach Angaben von Hollrung ist der weiße Arsenik als Insektenvertilgungsmittel in Amerika bereits im Jahre 1871, vermutlich sogar schon früher, in Verwendung gewesen. Heute wird dort das Schweinfurtergrün und vor allem das Bleiarsenat in ungeheuren Mengen zur Schädlingsbekämpfung herangezogen. Auch in Frankreich und Algier, in letzter Zeit auch in Deutschland, hat man sich zu dem genannten Zwecke der Verwendung der Arsensalze zugewandt.

Das Schweinfurtergrün, das auch als Pariser Grün bezeichnet wird, ist ein Kupferacetatarsenit. Es besteht aus einem sehr feinen Pulver, das im Wasser einige Zeit suspendiert bleibt. Man verwendet das Schweinfurtergrün im Verhältnis von 80—150 g auf 100 Liter Wasser. Um Blattbeschädigungen zu vermeiden, gibt man dieser Brühe stets die doppelte Menge gebrannten Kalkes in Form einer Kalkmilch bei.

Das arsensaure Blei wird in Mengen von 0,5—1% der Spritzflüssigkeit zugesetzt. Wegen seiner guten Haftfähigkeit und seiner vollkommenen Ungefährlichkeit für das Blattwerk wird dieses Arsenmittel neuerdings allgemein bevorzugt, obwohl gerade dieses Mittel wegen seines Bleigehaltes keineswegs unbedenklich erscheint.

Beide Arsenmittel werden neuerdings auch in Deutschland, wenn auch erst in geringem Umfange, besonders zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes der Reben angewandt.

Hören wir darüber die Ansicht eines hervorragenden Weinbauers. Franz Buhl sagt (1910):

„Von den Mitteln, den Wurm im Raupenstadium zu bekämpfen, standen eine Zeit lang die Insektengifte im Vordergrund des Interesses. Besonders auf die Arsenverbindungen hatte man große Hoffnungen gesetzt. Da im Auslande Arsen seit langem und in großen Mengen zur Schädlingsbekämpfung verwendet wird, suchte ich mir zunächst dort Rats zu erheben. Ich habe teils allein, teils mit Direktor Fuhr und Dr. Schwangart den Verhandlungen französischer Sachverständiger beigewohnt. Über die amerikanischen Erfahrungen hat mir der Regierungsassessor Graf Lerchenfeld-Köfering, der eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten übernahm, reichliche Auskunft freundlich verschafft. Diese lautete nun außerordentlich günstig. Arsen werde in der amerikanischen Landwirtschaft nicht nur von den intelligentesten Obstzüchtern, sondern auch von den unwissenden Negerarbeitern der Baumwollplantagen des Südens sozusagen täglich angewendet, das beweise schon der jährliche Gebrauch von Schweinfurter Grün, der sich auf 2500 Tonnen (zu 907 kg) belaufe. Versuche gegen die Schädlinge des Weinstocks seien zwar nicht bekannt, aber man bespritze ruhig reifen Tabak und fast ausgewachsene Kohlköpfe mit Arsenverbindungen; auch in anderen Ländern wie in Kanada, Australien und Südafrika gebrauche man die Arsensalze ganz allgemein. Daß jedoch in den Vereinigten Staaten unangenehme

Digitized by Google

Nebenwirkungen nicht ausgeschlossen sind, wies Dr. Schwangart aus den Verhandlungen amerikanischer Landwirte nach, wo sich die Farmer von Texas bitter darüber beklagen, daß ihre Kühe in großer Zahl eingegangen seien, weil sie Luzerne gefressen hätten, die gegen irgend ein Ungeziefer mit Arsen bespritzt war. Die Nutzanwendung für uns liegt auf der Hand, da das Verfüttern von Weinlaub bei uns ja allgemein ist. Sehr geteilt waren die Ansichten in Frankreich, der Süden, besonders Algier erwärmte sich sehr für das Arsen, während der Norden sowohl hinsichtlich der Wirksamkeit, als auch der zu befürchtenden Nebenwirkungen wegen gewichtige Bedenken vorbrachte. Bei Anwendung der nötigen Vorsicht und bei Beschränkung auf Schweinfurter Grün haben auch unsere deutschen Versuche eine Gefährdung der ausführenden Arbeiter bisher nicht ergeben. Würde aber bei allmählicher Gewöhnung an dieses Mittel nicht mit ihm leichtsinniger umgegangen werden? Könnten nicht auch durch Unachtsamkeit oder gar verbrecherische Absicht für dritte verhängnisvolle Folgen eintreten? Bis jetzt hat man strenge darauf geachtet, daß das Gift nur gegen den Heuwurm angewendet werden dürfe, stände aber nicht zu befürchten, daß minder gewissenhafte Winzer auch gegen den Sauerwurm Arsenbrühen vielleicht sogar minder harmloser, als das Schweinfurter Grün, etwa Arsenbleiverbindungen spritzen würden? Schon vor Jahren hatte unser Weinhandel in England mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen, weil in deutschen Weinen Spuren von Arsen und Blei gefunden wurden. Der Nachweis größerer Mengen, die durch zu spätes spritzen in den Wein kommen könnten, würde aber unter gütiger Mithilfe unserer Konkurrenz, den ganzen deutschen Wein im Auslande in Verruf bringen. In Frankreich ist es daher bei dem gesetzlichen Verbot der Verwendung von Arsen in der Landwirtschaft geblieben. Das hat freilich dem Präfekten von Algier nicht gehindert, bestimmte Vorschriften für den Fall zu erlassen, daß man sich doch zu seiner Anwendung entschlösse. Eine deutsche Verwaltungsbehörde wird aber gewiß die allgemeine Anwendung dieses Giftes niemals vorschreiben können."

Diese Ausführungen Buhls kennzeichnen sehr klar den Standpunkt, den man in weinbaulichen Kreisen in der Arsenfrage einnimmt. Da man die Arsensalze jedoch nur gegen den im Frühjahr auftretenden Heuwurm, nicht aber gegen den Sauerwurm der Trauben anwendet, so ließen sich in den Weinen von behandelten Rebfeldern nach in Geisenheim von v. d. Heyde vorgenommenen Untersuchungen keine größeren Arsenmengen, als normaler Weise in vielen Weinen vorhanden sind, nachweisen. Auch Breteau (1908) und andere französische Analytiker sind der Ansicht, daß sich die Arsenmengen im Weine infolge Behandlung der Weinberge mit Arsensalzen allenfalls nur um sehr kleine Mengen vermehren. Wir haben es hier allemal nur mit Mengen zu tun, die schwanken zwischen etwa 0,033 und 0,01 mg in 100 ccm Wein. Wenn wir dagegen bedenken, daß die arsenige Säure in Gaben von etwa 1 mg ein wichtiges Medikament ist, daß manche Mineralwässer ganz erheblich größere Mengen (das Levicowasser z. B. 8 mg im Liter) arsenige Säure enthalten und weiter in Erwägung ziehen, daß das Arsen meist sehr bald durch den Harn wieder ausgeschieden wird, so werden wir der Überzeugung zugedrängt, daß sich in dieser Richtung keine Bedenken gegen die Anwendung der Arsensalze ergeben.

Auf der anderen Seite haben aber in letzter Zeit einige Beobachtungen in Amerika erkennen lassen, daß die wiederholt ausgeführten Arsenbespritzungen nicht in allen Fällen ganz ungefährlich für das Leben der behandelten Bäume sind. Headden (1908) ist der Ansicht, daß diese Tatsache zurückzuführen ist auf den Eintritt löslicher Arsenverbindungen in die Gewebe der Bäume. Die unlöslichen Arsenverbindungen werden durch die Alkalien des Bodens in lösliche umgewandelt, ein Vorgang, der auch durch etwa vorhandenes schwefelsaures oder kohlensaures Calcium nicht aufgehalten werden kann.

Digitized by Google

Wenn schon der Gebrauch des Arsens und Nikotins in der landwirtschaftlichen Praxis gewichtige Bedenken erregen kann, so gilt es in noch weit höherem Maße von einem anderen Mittel, das in Amerika sich in den letzten Jahren zu Zwecken der Schädlingsvertilgung ein sehr weites Anwendungsgebiet erobert hat. Ich meine hier die Räucherung mit Blausäure. Professor Escherich in Tharandt, dessen Ausführungen in seinem soeben erschienenen vortrefflichen Buche über die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten wir hier zu Grunde legen, sagt darüber einleitend folgendes:

„Die Räucherung mit Blausäuredämpfen stellt entschieden die „amerikanischste" Bekämpfungsmethode dar. Der Gedanke, die Insekten auf den Bäumen mit Blausäuredämpfen töten zu wollen, hat an und für sich etwas so „Unmögliches" und „Utopisches" an sich, daß jeder Europäer, dem der Vorschlag gemacht worden wäre, zweifellos denselben als unausführbar und womöglich als „verrückt" weit von sich gewiesen hätte. Ja, selbst den Amerikanern schien die Idee anfangs etwas zu gewagt und D. W. Coquillet, der dieselbe zum erstenmal aussprach (1886), mußte sich gefallen lassen, daß man ihn auslachte! Doch Coquillet ließ sich dadurch nicht abhalten, seine Idee in die Wirklichkeit umzusetzen, und es dauerte nicht lange, so hatte er seine ungläubigen, lachenden Landsleute zum Schweigen gebracht, und sie überzeugt, daß seine Idee sehr wohl praktisch ausführbar ist. Nachdem dies einmal dargetan war, dann gingen sowohl die Praktiker als die Wissenschaftler mit Feuereifer daran, die Coquilletsche Erfindung auszuarbeiten und für die Verwendung im großen nutzbar zu machen. Und heute wird sie in Amerika überall, wo Citruskulturen sind, mit großem Erfolg angewendet; ja sie hat bereits in Europa (Spanien), Australien, Japan und Südafrika Eingang gefunden.

Nach Angaben von Escherich betrug die Summe, die allein in Kalifornien für Blausäureräucherung im Jahre 1909—10 ausgegeben wurde, 4 Millionen Mark. Interessant ist es, daß man in dem praktischen Amerika sogar eine besondere Räucherversuchsstation gegründet hat (in Whittier), wo das Räucherverfahren durch eine größere Anzahl von Entomologen weiter ausgebildet und auf eine wissenschaftliche Basis gestellt wird.

Die Räuchermethode nach Coquillet richtet sich gegen einige in Amerika sehr verheerend auftretende Baumschildläuse und ist in ihren Ausführungen sehr einfach. Der befallene Baum wird mit einem möglichst gasdichten Zelt bedeckt, worunter man ein Gefäß mit Wasser aufstellt. Dahinein gibt man dann zunächst Zyankali und endlich Schwefelsäure. Sobald letztere zugesetzt ist, verläßt der Arbeiter möglichst rasch das Zelt und verschließt es sorgfältig. Nach einer halben bis einer Stunde ist die Räucherung beendet, und das Zelt wird wieder entfernt.

Das Verfahren ist also, wie gesagt, sehr einfach und doch hat es langer Versuche bedurft, um ihm jene Wirksamkeit zu geben, die es heute besitzt und Ursache zu seiner weiten Verbreitung und allgemeinen Anwendung ist. Vor allem mußte zunächst ermittelt werden, wieviel Zyankali für die verschiedenen Baumgrößen, für die verschiedenen Arten der Schädlinge und deren einzelne Entwicklungsstadien erforderlich ist, und wie lange die Einwirkungszeit zur Erreichung eines durchschlagenden Erfolges dauern muß. Das Räuchern darf nur während der Nacht, niemals am Tage geschehen, da andernfalls dem Laubwerk der Bäume unter der Einwirkung des Sonnenlichtes großer Schaden zugefügt wird. Man führt diese Beobachtungstatsache darauf zurück, daß das Blausäuregas durch die Sonnenstrahlen in für die Pflanzen schädliche Gase zerlegt wird.

Digitized by Google

Die Gefährlichkeit der Blausäureräucherung für den Menschen ist nicht allzugroß. Der Arbeiter, der aus Unvorsichtigkeit, namentlich beim Abnehmen der Zelte etwas von dem Gase einatmet, ist deswegen noch nicht in seinem Leben bedroht. Nach Nothers äußern sich die Folgen der Einatmung einer geringen Menge von Blausäuredämpfen in Ohnmachtsanfällen, plötzlichem Drang zur Stuhlentleerung, Zittern, Kopfweh, Herzklopfen und event. Erbrechen. Bleibende Nachteile haben sich jedoch niemals gezeigt.

Nach Escherich findet das Blausäureverfahren neuerdings in Amerika auch Anwendung zur Desinfektion der jungen Bäume aus den Baumschulen vor der Versendung oder gleich nach Ankunft am Bestimmungsorte. Auch zur Gewächshausräucherung bedient man sich dieses Verfahrens und ganz neuerdings versucht man das von der San Joséläus befallene Obst, gegen dessen Einfuhr z. B. in Deutschland ein Verbot besteht, durch Behandlung mit Blausäure exportfähig zu machen. Großen Wert hat das Verfahren auch zur Vernichtung von Schadinsekten in Magazinen, Mühlen, Getreidespeichern usw., und es besteht nach dem eben genannten Forscher berechtigte Aussicht, daß die Anwendung der Blausäure im Pflanzenschutze, soweit die Bekämpfung von Schadinsekten in Frage steht, immer weitere Gebiete sich erobern und auch in Deutschland Eingang finden wird.

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenbau.

Von Dr. F. Löhnis, Professor an der Universität Leipzig.

In Heft 13 dieser Zeitschrift erschien unter der gleichen Überschrift eine Abhandlung aus der Feder P. Ehrenbergs, die sich erneut mit J. Kühns langjährigen Roggen-Anbau-Versuchen beschäftigt. Der Verfasser kommt dabei zu dem Schluß, daß auf Grund seiner Berechnungen die bei diesen Versuchen erlangten Ergebnisse aus den für eine namhafte Stickstoffsammlung durch freilebende Bakterien sprechenden Tatsachen ausscheiden müssen. Lediglich der mobilisierte Bodenstickstoff, über dessen Menge Jul. Kühn völlig unzutreffende Ansichten gehabt habe, sei hier neben dem in den Niederschlägen enthaltenen Stickstoff in Rechnung zu ziehen. Dieser sei speziell für Halle mindestens ebenso hoch anzusetzen, wie für Leeds, d. h. auf reichlich 15 kg pro Hektar, gegenüber 2,6—5,6 kg an anderen Orten.

Wenn ich zu diesen Ausführungen hier das Wort ergreife, so geschieht dies lediglich deshalb, weil ich es als notwendig erachte, die Leser auf einige Tatsachen aufmerksam zu machen, die vom Verfasser jener Abhandlung nicht erwähnt wurden, die aber für eine objektive Urteilsbildung von ausschlaggebender Bedeutung sind. Läge diese Notwendigkeit nicht vor, so hätte ich mir (auch trotz des erneuten persönlichen Angriffs von der gegnerischen Seite) die Antwort auf diese, wie auf ähnliche, von demselben Autor früher in dieser Zeitung veröffentlichten Ausführungen gern erspart, da ich ihnen aus noch anzugebenden prinzipiellen Gründen, von vornherein irgend welche Beweiskraft nicht zuzuerkennen vermag.

Wer die beiden Städte Leeds und Halle aus eigener Anschauung kennt, wird zwar ohne weiteres wissen, was er von jenem Vergleiche zu halten hat. In Halle

Digitized by Google

zeigt der Pflanzenbestand nicht nur auf dem Versuchsfelde, sondern auch in dem fast mitten in der Stadt gelegenen Garten des landwirtschaftlichen Instituts ein durchaus normales Aussehen. In Leeds leidet die Vegetation unter außerordentlich starken Rauchschäden. Selbst im Vegetationshaus ist es dort fast unmöglich, die Gewächse zu einer leidlich normalen Entwicklung zu bringen. In derselben Arbeit, der die fraglichen Stickstoffzahlen entnommen worden sind, liefern Crowther und Ruston folgende treffende Beschreibung der Verhältnisse in der englischen Kohlenstadt: „Die Blätter erhalten einen dicken, schwarzen Überzug, der das Sonnenlicht fernhält und die Tätigkeit des Blattgrüns hemmt. Die festhaftenden, teerigen Bestandteile des Belages verkleben die Spaltöffnungen und hindern den für das Wachstum der Pflanzen so wichtigen Gas-Wechsel. Dieser Teer haftet so fest, daß kein Regen ihn abwaschen kann. Zwar findet sich die Mehrzahl der Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter, aber auch diese Teile bleiben, wie eine mikroskopische Prüfung lehrt, nicht unbeschädigt."

Der Stickstoffgehalt in den in Leeds analysiertem Regenwasser steigt und fällt mit dessen Reichtum an freier Säure, an Teer und an Ruß. Berechnet man aus den Angaben der englischen Autoren nicht allein die Durchschnittszahlen für den Stickstoff, sondern auch für die anderen Bestandteile, so ergeben sich folgende Werte (in Kilogramm pro Hektar):

Freie Bestandteile	Teer	Ruß	freie Säure
862,74	65,30	382,48	31,90

Noch deutlicher treten vielleicht die maßgebenden Beziehungen an folgenden Einzelbefunden hervor, die an zwei weit auseinander liegenden Stellen in Leeds erhoben worden sind. In englischen Pfund pro acre wurden ermittelt:

Freie Bestandteile	Teer	Ruß	freie Säure	Stickstoff
1565	69	841	90	18,4
90	14	27	0	7,8

Die ungewöhnlich großen Rußmengen, zusammen mit dem hohen Gehalt der Luft an freier Säure, bedingen die abnormen Stickstoff-Werte für Leeds. Infolgedessen gedeihen die Pflanzen dort umso schlechter, je reicher die Niederschläge an Stickstoff sind. Diese Tatsache stimmt entschieden sehr wenig zu jener Hypothese, und deshalb blieb sie ja wohl gleichfalls unerwähnt.

Davon, daß die Rauchschäden in Halle, und speziell auf dem Versuchsfelde viel geringer sind, kann man sich leicht überzeugen. Und selbst Julius Kühn, der, wenn wir seinen Gegnern glauben wollen, über landwirtschaftliche Fragen so wenig orientiert war, daß er über den Nährstoffgehalt des von ihm bewirtschafteten Bodens völlig unzutreffende Vorstellungen hatte und der Ansicht war, durch fortgesetzten Roggenanbau ohne Düngung, das Land immer reicher an Stickstoff zu machen, er hätte doch vielleicht bemerkt, daß seine Felder durch Ruß und Säure schweren Schaden litten.

Nun wird ja zwar behauptet, daß die Braunkohlenfeuerung in Halle die Luft und damit die Niederschläge noch stickstoffreicher machen soll, als es in Leeds beim Gebrauch von Steinkohlen der Fall ist. Behalten wir indessen den engen Zusammenhang im Auge, der zwischen Ruß-, Säure- und Ammoniak-Gehalt des Regenwassers

Digitized by Google

besteht, so werden wir jener Behauptung nicht ohne weiteres Glauben schenken können. Solange nicht einwandfreie Belege dafür beigebracht werden, daß die Niederschläge in dem hier in Betracht kommenden Teile von Halle, trotzdem die Luft eine im übrigen viel reinere Beschaffenheit aufweist als diejenige von Leeds, doch gleich große oder sogar noch größere Stickstoffmengen enthalten, wird jene Hypothese nebst der daran geknüpften Berechnungen als zutreffend nicht anerkannt werden können.

Wenn andererseits die durch Versickerung entstehenden Stickstoff-Verluste als gleich, oder eher noch als niedriger hingestellt werden, wie die durch Ammoniakabsorption dem Boden zufließenden Stickstoffgewinne, so scheint mir auch in diesem Falle die Annahme, daß gegen diese Rechnungsweise nichts einzuwenden sei, nicht ganz gerechtfertigt. Sicherlich werden die Sickerverluste nicht sehr groß sein. Immerhin ist vom Juli bis September das Roggenfeld vollständig leer, und sowohl im Herbst, wie im zeitigen Frühjahr, d. h. zu den Zeiten, in denen die Salpeterbildung im Boden gewöhnlich am lebhaftesten von statten geht, werden die Roggenwurzeln kaum so kräftig entwickelt sein, daß sie allen verfügbaren Salpeter aufnehmen und vor der Versickerung schützen können.

Wie groß oder, richtiger gesagt, wie klein die durch Ammoniakabsorption zustande kommenden Gewinne in Wirklichkeit sind, läßt sich ja leider nicht genau ermitteln. Man wird jedoch zugeben müssen, daß Hall und Miller diese Frage wenigstens insoweit klargestellt haben, als nunmehr als sicher gelten darf, daß die von Ehrenberg nochmals aus der englischen Arbeit herübergenommenen Befunde der älteren Autoren ganz unzutreffend sind, und daß ferner die von den beiden englischen Forschern auf dem Rothamsteder Versuchsfelde ermittelte Höchstzahl von rund 2 kg pro Hektar deshalb noch als zu hoch anzusehen ist, weil in diesem Falle etwa 1 kg Ammoniakstickstoff aus dem mit Ammonsulfat gedüngten, ziemlich kalkreichen Boden des betreffenden Feldes entwichen und in die darüber befindlichen, zur Bindung des Ammoniaks dienenden Säure-Schalen übergegangen ist[1]). Die in der Nähe des Laboratoriums über einem Grasplatz ermittelten niedrigeren Zahlen wären vielleicht auf die in Halle gegebenen Verhältnisse übertragbar, denn sie wurden sowohl durch die Kamine von Harpenden, wie durch den Rauch der nicht weit vom Laboratorium vorüberfahrenden Eisenbahnzüge beeinflußt. Wie gesagt, sind diese Werte so klein, daß mir deren Gleichstellung mit den Sickerverlusten sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheint. Hall und Miller schließen aus ihren Untersuchungen: „Selbst angenommen, der Boden absorbiere Ammoniak so stark, wie es die zum Versuche benutzte Säure tat, so beläuft sich die Absorption bestenfalls doch auf kaum 1 kg pro Hektar und Jahr, eine Menge, die bei allen Berechnungen über die auf einem gegebenen Stück Land etwa vorkommenden Gewinne und Verluste an Stickstoff in jedem Falle ohne Bedeutung sein würde".

Ich glaube demnach — wenn auch natürlich nicht bei den prinzipiellen Gegnern der stickstoffbindenden Erdorganismen — auf Zustimmung rechnen zu dürfen, wenn ich aus der gegebenen Sachlage folgere, daß bei einer etwas weniger einseitigen

[1]) Der Boden des Versuchsfeldes enthält 2—3 % kohlensauren Kalk, die Düngung betrug za. 85 kg Ammoniakstickstoff auf das Hektar. An sich war also die Ammoniak-Verdunstung auch hier verschwindend gering.

Digitized by Google

Verwertung der vorliegenden Tatsachen der Stickstoffhaushalt in dem Versuchsfelde Kühns ein wesentlich anderes Aussehen zeigt, als ihm von der gegnerischen Seite aufgeprägt werden soll. Es liegt durchaus kein Anhalt dafür vor, daß nicht auch in diesem, wie in einer ganzen Reihe ähnlicher Fälle eine Stickstoffbindung im Boden stattgefunden hat. Sie mußte sich naturgemäß innerhalb relativ enger Grenzen halten, da der den Umfang der Tätigkeit der stickstoffbindenden Mikroben bestimmende Humusersatz dauernd gering war. Allein in Form von Ernte-Rückständen wurde dem Felde einige organische Substanz zugeführt, und etwa 100 Teile organischer Substanz sind nötig zur Bindung von nur 1 Teil Stickstoff.[1])

Leider läßt ja gerade der Halle'sche Dauerversuch in Bezug auf Genauigkeit und Vollständigkeit der wissenswerten Einzelheiten so viel zu wünschen übrig, daß aus ihm allein keine sicheren Schlüsse abgeleitet werden können. Umso weniger ist es aber zulässig, ihn allein herauszugreifen und dann so lange daran herumzudeuten, bis (scheinbar) das bewiesen ist, was eben bewiesen werden sollte. Ein solches Verfahren bringt uns natürlich nicht nur keinen Schritt weiter; in wissenschaftlicher Hinsicht ist es sogar äußerst bedenklich. Man stelle sich vor, zu welchen Konsequenzen es führen würde, wenn das Ergebnis eines einzelnen in Anordnung und Durchführung wenig gesicherten Düngungsversuchs für sich allein in den Vordergrund gerückt und als wichtiges Beweisstück für den Wert oder Unwert dieses oder jenes Düngemittels hingestellt werden sollte.[2])

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Der Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden des hinteren Münster- und Kayersbergertals. Der in botanischen Kreisen schon längst als vortrefflicher Kenner der elsäßischen Flora be-

[1]) Die zuweilen als sehr erheblich hingestellte Neubildung organischer Substanz durch Erdalgen und Bodenbakterien ist zweifellos von verschwindend geringer Bedeutung. Vgl. meine „Vorlesungen über landw. Bakteriologie", S. 170, 184.

[2]) Auf die am Schlusse der Ehrenbergschen Arbeit beigefügten, gegen mich gerichteten Bemerkungen erwidere ich kurz folgendes:

1. Die Behauptung, daß das fragliche Referat „nur eine Anhäufung von Schmähungen" enthalte, entspricht nicht den Tatsachen. Durch Nachschlagen der angegebenen Stelle kann sich jedermann davon überzeugen, daß zunächst der Inhalt der betreffenden Schrift referierend besprochen worden ist, und daß die weiterhin folgenden Sätze, die Ehrenberg als „Schmähungen" erscheinen, lediglich eine kurze Antwort auf persönliche Angriffe von der gegnerischen Seite darstellen bezw. gewisse Ausführungen treffen, die mit „objektiven Versuchen" usw. nicht das mindeste zu tun haben.

2. Der von Ehrenberg geäußerte Wunsch, daß den wissenschaftlichen Diskussionen persönliche Polemik ferngehalten werde, ist gewiß voll berechtigt. Damit er Erfüllung findet, wird es jedoch zunächst nötig sein, daß Herr Ehrenberg selbst dieser Forderung Rechnung trägt, und daß der von ihm in Schutz genommene Autor das gleiche tut. Solange dagegen die persönlichen Angriffe von dieser Seite aus in der bisherigen Weise fortgesetzt werden, werden auch weiterhin von Zeit zu Zeit die entsprechenden Antworten erteilt werden müssen.

Digitized by Google

kannte E. Jßler bietet in einer soeben erschienenen Schrift[1]) eine genaue Beschreibung der Flora der Wiesen und Weiden eines Vogesengebietes. Er verfolgte dabei u. a. den Zweck, dem Landwirte der Vogesen Anregungen und Aufklärungen über die Verbesserung seiner Futterflächen zu geben. Der verstorbene, um die elsäßische Landwirtschaft verdiente Landwirtschaftsinspektor und Oberlehrer von Oppenau in Colmar hat seinerzeit die Idee vertreten, daß die Hochweiden der Vogesen, die vielfach einen heideartigen Charakter haben, durch Einführung guter, alpiner Futterpflanzen verbessert werden könnten; er hat diesen Vorschlag auch praktisch zu verwirklichen gesucht. Jßler kommt nun auf Grund floristisch-pflanzengeographischer Untersuchungen zu dem Resultate, daß die Hochvogesen einen für gute alpine Futterkräuter ungeeigneten Standort darbieten. Wenn auch die Vogesenhochweiden 1000—1400 m über Meer gelegen sind, so ist ihre Flora doch nicht alpin, wie man manchmal unrichtigerweise geglaubt hat (Pseudo-Alpinismus), sondern nur hochmontan. Subalpine Pflanzengenossenschaften, von den Pflanzengeographen meist als Glacialrelikte aufgefaßt, sind vereinzelt, inselartig, in die Flora eingesprengt, aber ihr Vorkommen ist räumlich doch ein beschränktes. Die guten Weiden der Alpen weisen einen kalkhaltigen, nährstoffreichen Boden auf, während der Boden der Vogesenhochweiden im allgemeinen an Kalk- und sonstigen Mineralsalzen arm ist. Deshalb würde eine Besamung der Vogesenweiden mit guten alpinen Futterkräutern auf die Dauer doch keinen Erfolg haben; die eingeführten Pflanzen müßten im Konkurrenzkampfe mit den einheimischen unterliegen.

Für den Landwirt sehr interessant sind weiter die Untersuchungen Jßler's über den Pflanzenbestand gedüngter und ungedüngter Hochweiden. Er fand auf Grund sorgfältiger Analysen der betreffenden Pflanzenformationen folgendes:

	Die ungedüngte Hochweide (ohne besondere Düngerzufuhr)	Die gedüngte Hochweide (in der Nähe der Sennhütte befindlich, mit dem zugeführten und ausgebreiteten Dünger der Tiere gedüngt)
beherbergen an Phanerogamen:		
insgesamt	97 Spezies	58 Spezies
darunter	11 Gräser	18 Gräser
	9 Scheingräser	1 Scheingras
	4 Schmetterlingsblütler	3 Schmetterlingsblütler
	15 Korbblütler	9 Korbblütler
	3 Umbelliferen	3 Umbelliferen
	4 Heidekrautgewächse	— Heidekrautgewächse

Diese Resultate bilden eine schöne Bestätigung des Satzes von Lawes und Gilbert: „Eine jede Düngung, mag sie vermittels Stallmist oder künstlicher Dünger erfolgen, vermindert auf einer Wiese die Anzahl der auf ihr ursprünglich vorhandenen Pflanzenspezies." Weiter beweisen die vorliegenden Untersuchungen die Richtigkeit eines anderen Satzes von Lawes und Gilbert, welcher besagt, daß durch Stickstoffdüngung das Wachstum der Gramineen besonders gefördert wird (ungedüngte Weide 11 Gramineenspezies, gedüngte Weide 18, wie oben angegeben).

Jßler ist der Ansicht, daß der ungedüngte Teil der Hochweide, wenn er auch viel geringere Futterquantitäten liefert als der gedüngte, gerade infolge seiner mannigfaltigeren Flora ein besonders aromatisches Futter erzeugt, und hierauf ist vermutlich auch die gute Qualität des in den Vogesen hergestellten Münstertäses zurückzuführen.

[1]) E. Jßler, Der Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden des hinteren Münster- und Kaysersbergertals. Versuch einer Beschreibung der Wiesen- und Weidenflora der hohen Vogesen auf pflanzengeographischer Grundlage. Straßburger Druckerei und Verlagsanstalt, Filiale Colmar, 1913. 176 Seiten. Preis 3,50 M.

Digitized by Google

Im übrigen soll der „Melker" (= der Senn) darnach streben, die Erträge der Weiden durch rationellere Behandlung, Unkrautbekämpfung, gute Düngung u. s. w. zu heben. Der Verfasser tritt für die Errichtung von „alpwirtschaftlichen Versuchsfeldern" in den Vogesen ein. Solche Versuchsfelder haben die Aufgabe, die vielen bei der praktischen Durchführung der Berg- und Hochweidenverbesserung auftretenden, zum Teil noch wenig bearbeiteten Fragen zu klären.

Der beschränkte Raum verbietet uns, auf den weiteren Inhalt der für den Botaniker wie für den Landwirt gleich interessanten Schrift von Ißler näher einzugehen.

Dr. Krzymowski in Rufach (Elsaß).

Maschinen.

Auf der „Internationalen Baufach-Ausstellung" Leipzig 1913 erhielt die Maschinenfabrik Heinrich Lanz in Mannheim den **Königl. Sächsischen Staatspreis** als die höchste Auszeichnung zuerkannt. Heinrich Lanz hat auf der „Iba" eine große Heißdampf-Ventil-Lokomobile und zwar eine Maschine von 525 PS Maximalleistung ausgestellt. Gleichzeitig wurde der Firma Lanz auch auf der „Deutsch-böhmischen Landesschau" in Komotau 1913 die höchste Auszeichnung, eine silberne Staatsmedaille, zuerkannt. In Komotau war außer einem Lanz'schen Dampf-Dreschsatz mit fahrbarer Lokomobile ebenfalls eine stationäre Heißdampf-Ventil-Lokomobile ausgestellt.

Literatur.

Barth, Max. **Die Obstweinbereitung** mit besonderer Berücksichtigung der Beerenobstweine. Eine Anleitung zur Herstellung weinartiger und schaumweinartiger Getränke aus den Früchten der Gärten und Wälder. 7. verbesserte Auflage, bearbeitet von Professor Dr. C. von der Heide, Vorstand der önochemischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 26 Abbildungen. Preis 1,40 ℳ. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Die neue Auflage dieser Anleitung zur Obstweinbereitung, die bereits in 6 Auflagen verbreitet ist, hat eine genaue Durchsicht erfahren, bei der alle neuen Erfahrungen, insbesondere bezüglich der Verdünnung des Mostes, der Anwendung der Reinhefe, des Zuckerzusatzes, des Schönens, Filtrierens usw. berücksichtigt wurden. Auch das Weingesetz vom 7. April 1909 machte die Einfügung eines neuen Abschnittes nötig. So kann auch diese neue Auflage als den neuesten Anforderungen entsprechend denen empfohlen werden, die eine gemeinverständliche Anleitung zur Obstweinbereitung suchen.

Landwirtschaftlicher Taschen- und Schreibkalender für 1914. Herausgegeben von Fr. Maier-Bode, Kgl. Landesökonomierat. Mit 12 Abbildungen. Preis in Leinen gebunden ℳ 1.—. (10 Exemplare zu ermäßigtem Preis zu ℳ 9.—.) Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Dieser handliche und zweckmäßig eingerichtete Taschen- und Schreibkalender enthält auch in der neuen Ausgabe für 1914 alle wichtigen Tabellen, die der Landwirt gern zur Hand hat und dazu die Hilfsformulare für die Buchführung, die zum Sammeln der Notizen geeignet sind. Die Ausstattung ist solide und zweckentsprechend.

Sohnrey's Dorfkalender 1914. 13. Jahrgang. Verlag von Trowitzsch & Sohn, Berlin SW 48. Preis 50 Pfennig, in Partien billiger.

Sohnreys Dorfkalender ist zum wahren Volksbuche im besten Sinne des Wortes geworden und wird in deutschen Bauernhäusern sich durch seine der gesunden Bauernart entsprechende Gestaltung immer mehr Freunde erwerben, denen er viel Anregung neben guter Unterhaltung ernster und heiterer Art gewähren kann. Wir wünschen dem Kalender viele Leser; durch seine Verbreitung auch in den Kreisen der ländlichen Arbeiter könnte viel Gutes geschaffen werden.

Trowitzsch's Landwirtschaftlicher Notiz-Kalender 1914. 51. Jahrgang. Berlin, Trowitzsch & Sohn. I. Teil geb., II. Teil brosch.

Unter den vielen landw. Notizkalendern zeichnet sich der Trowitzsche durch zweckmäßige Gestaltung zahlreicher Hilfstabellen und ausreichendem Notizraum bei verhältnismäßig geringer

Digitized by Google

Stärke des Taschenbuches aus, das bequem und handlich im Gebrauch ist. Im II. Teile findet sich ein beachtenswerter Aufsatz von E. Langenbeck-Berlin über die Bedeutung der Futterbewertung für die Rentabilität der Nutzviehhaltung neben mancherlei zweckmäßigen Winken, Anleitungen und Tabellen, wie sie der praktische Landwirt in dem Notizkalender sucht.

Keller, Otto. **Die antike Tierwelt.** Erster Band: Säugetiere mit 145 Abbildungen im Text und 3 Lichtdrucktafeln. Zweiter Band: Vögel, Reptilien, Fische, Insekten, Spinnen — Tiere, Tausendfüßler, Krebstiere, Würmer, Weichtiere, Stachelhäuter, Schlauchtiere. Mit 161 Abbildungen im Text und auf Tafeln, sowie zwei Lichtdrucktafeln. Leipzig 1909 bezw. 1913. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 17 ℳ.

Die Monografien der Neuzeit haben fast alle etwas Großzügiges. Immerhin wird der Leser etwas überrascht sein, wenn er das Werk Kellers über die „Antike Tierwelt" in die Hand bekommt. Der erste Band, welcher die Säugetiere umfaßt, ist ja schon im Jahre 1909 erschienen und inzwischen zu einem Standardwerk auf dem Gebiet der Kenntnis der antiken Tierwelt geworden. Es gibt wohl kaum einen ernsten Forscher, auf dem genannten Gebiete, oder auch nur einen wirklichen Amateur, der das vorliegende Werk entbehren möchte. Seiner ganzen Anlage nach umfaßt dieser Band natürlich nicht nur die Haustiere, sondern auch zahlreiche andere sogenannte wilde Tiere. Ist es nun schon schwer, heute eine Grenze zu ziehen zwischen Haustieren und wilden Tieren, so wird dies noch schwieriger für die zurückliegenden Zeiten. Ferner kommt in Betracht, daß zahlreiche Tiere, welche wir als Wild bezeichnen, für die Landwirtschaft außerordentliches Interesse haben. Denken wir nur an sämtliche jagdbare Tiere. Dadurch kommt es, daß sämtliche Besprechungen nicht nur für den engeren Fachmann auf rein zoologischem Gebiete und für den Kenner des Altertums, sondern auch für den Landwirt besonders wertvoll sind. Die Besprechung ist nun keineswegs rein zoologisch gehalten, sondern besitzt auch einen mindestens ebenso hohen und bleibenden kulturellen Wert, der noch durch die zahlreichen, vorzüglichen Abbildungen gefördert wird. Der ausübende Künstler, sowohl wie der Kunstliebhaber haben auch hier Gelegenheit, sich in so bequemer und eingehender Weise über zahlreiche Darstellungen und Schilderungen des Altertums zu orientieren, sich ein so sicheres Urteil, klaren Überblick und Verständnis zu verschaffen, wie sonst nirgends. Es läßt sich begreifen, daß ein solches Werk das Interesse der Kaiserlichen Akademie zu Wien erweckte; durch ihre namhafte Unterstützung wurde es überhaupt erst möglich, die kostspieligen Vorarbeiten für das Buch durchzuführen und es zu verhältnismäßig geringen Preisen herausgeben zu können.

Der zweite, soeben erschienene Band umfaßt 617 Seiten und schließt sich dem ersten würdig an. Hier kommt der Jagdliebhaber noch mehr auf seine Rechnung, als im ersten Bande. Aber auch zahlreiche andere Tierfreunde; der Züchter, Vogelzüchter aller Art, der Förster, Fischzüchter, sogar der Gourmand wird auf seine Rechnung kommen. Wir sehen hier ein Haustier auftreten, welches wir heute kaum noch unter diesen Begriff rechnen würden: den Falken. Seine Geschichte ist einer der wertvollsten Abschnitte, ein interessanter Teil Kulturgeschichte.

In der Ausstattung und Druck ist das Werk vorzüglich, wie man es bei der bekannten Verlagsbuchhandlung gewöhnt ist.

Das Werk stellt nicht nur die bedeutendste Unternehmung auf dem Gebiet der Kenntnis der „antiken Tierwelt" dar, sondern muß als eine so unbedingt zuverlässige Sichtung der vielfach verworrenen und weit zerstreuten Arbeiten der einzelnen Forscher angesehen werden, daß man ihm nur die weiteste Verbreitung wünschen kann. Dabei gestaltet sich die Lektüre durchaus nicht schwierig, die fließende und lebhafte Sprache macht sie vielmehr zu einem wirklichen Vergnügen.

Stabsveterinär Dr. Goldbeck.

Löns, Rudolf. **Der deutsche Hundesport, sein Wesen und seine Ziele.** Eine kritische Studie vom Zuchtstandpunkt aus betrachtet. 26. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Berlin 1913. Verlag der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.

Diese interessante Studie sei allen Hundeliebhabern zur Beachtung bestens empfohlen.

Hoesch, Felix, Königl. Ökonomierat, Rittergut Neukirchen (Altmark). **Der Weidebetrieb in der Schweinezucht.** Praktische Winke für die Weideernährung und eine vereinfachte, naturgemäße

Digitized by Google

Haltung der Zucht- und Mastschweine, sowie Ratschläge für die Züchtung und Fütterung. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage mit 39 Abbildungen im Text. Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 3 ℳ.

Der Verfasser gibt in diesem Buche eine schöne Darstellung des Weges, der ihn in der Schweinezucht zu günstigen Ergebnissen geführt hat und der ohne Frage auch andere zu besten Resultaten führen wird. Wenn auf allen Gebieten der Tierzucht die Gesundheit der Zuchttiere die Grundbedingung für die Erfolge ist, so ist die Sorge für die Gesunderhaltung der Schweine eine der Hauptaufgaben des Schweinezüchters und -halters. Wie durch zweckmäßig gestalteten Weidebetrieb diese Aufgabe gelöst werden kann, zeigt der Verfasser in der vorliegenden Schrift auf Grund seiner umfassenden praktischen Erfahrungen. Einer besonderen Empfehlung bedarf das in 3. Auflage erschienene gut ausgestattete Buch nicht mehr.

Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Von **E. Frankland Armstrong,** D. Sc., Ph. D. Autorisierte Übersetzung der 2. englischen Auflage von **Eugen Unna.** Mit einem Vorwort von **Emil Fischer.** Berlin. Verlag von Julius Springer. 1913. Preis 5 ℳ.

Die in guter Übersetzung vorliegende Monographie der einfachen Zuckerarten von Frankland E. Armstrong ermöglicht eine schnelle und ziemlich vollständige Übersicht über das umfangreiche Material, das über dieses wichtige Gebiet der Chemie vorliegt. Besonders die, die dieses Gebiet vom botanischen und agrikulturchemischen Standpunkt aus interessiert, werden das Buch als gutes Orientierungsmittel schätzen lernen. Der Verfasser legt seiner Darstellung die Glucose als typischen Zucker zugrunde und gibt eine Darstellung der verschiedenen, sich an die Kohlenhydrate knüpfenden Probleme, die das Gebiet als ein logisches Ganzes zu entwickeln versucht.

Bencke, Albert. **Die Erzeugung künstlicher Düngemittel mit Luftstickstoff.** Mit 58 Abbildungen. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. Preis 4 ℳ.

Der Verfasser will die neue Industrie, die den Stickstoff der Luft als Stickstoffdünger auszunutzen sucht, weiten Kreisen bekannt machen und dem Fachmann ein Bild vom jetzigen Stande dieses Industriezweiges und von seinen Zukunftsaussichten geben. Die wissenschaftlich theoretische Seite des Problems wird zwar nicht vernachlässigt, in den Vordergrund wird aber die praktische Seite gestellt, sodaß besonders Landwirte und Techniker das Buch als Einführung mit Erfolg benutzen können.

Hagel, Hagelschädenbeurteilung und Hagelversicherung. Von Dr. **W. Rohrbeck**-Köln. Preis 80 ₰. — **Steigerung der Pflanzenerträge** unter dem Einflusse der Vegetationsfaktoren und der Bodenbearbeitung. Von Dr. E. A. **Mitscherlich,** Prof. in Königsberg i. Pr. Preis 80 ₰. — (Prof. Kießlings „Landwirtschaftliche Hefte", Nr. 23 und 24). Verlag von Paul Parey in Berlin.

Der Inhalt des ersteren Heftes ist im Titel kenntlich gemacht, im zweiten werden Vorträge wiedergegeben, in denen einmal die Vegetationsfaktoren in ihrem Einfluß auf die Pflanzenproduktion und zum anderen die theoretischen Grundlagen und die praktische Durchführung der Bodenbearbeitung behandelt sind. Auch diese Hefte fügen sich gut in den Rahmen der Sammlung ein.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Im Einvernehmen mit dem Redaktions-Komitee des Professoren-Kollegiums herausgegeben von Robert und Hugo **Hitschmann.** Wien 1913. Für den Buchhandel in Kommission bei Wilhelm Frick. Band I. Heft 4. Preis des Bandes 20 K.

Dieses Heft schließt den I. Band der Mitteilungen ab. Es enthält: Untersuchungen über die Rolle einzelner Nährstoffe im Haushalt höherer Pflanzen, von Dr. Karl Faack; das walisische Schwarzvieh, von Dr. Paul Zaborsky; Prüfung einer Mahl- und Schrotmühle, von Prof. Josef Rezek; die Lohnform der landw. Jahresdiener in Transdanubien, von Dr. Rudolf Weiß.

Spann, Alexander, **Leitfaden der Agrikulturchemie.** I. Anorganischer Teil. Mit Abbildungen. Preis geb. 2 ℳ. — **Grimmer,** W., ehem. Assistent a. d. milchwirtschaftlichen Anstalt in Greifswald. **Rationelle Milchwirtschaft.** Leitfaden zum Gebrauche in landw. Schulen und für Landwirte. Preis 2,80 ℳ. Verlag von M. u. H. Schaper, Hannover. 1913.

Digitized by Google

Diese beiden Bände von Schapers landwirtschaftlicher Unterrichtsbibliothek vermehren die große Zahl der landwirtschaftlichen Leitfäden und Unterrichtsbücher, unter denen sie hinter vielen nicht zurückstehen, ohne aber auch die meisten zu übertreffen.

Krieger, Otto. **Wie ernährt sich die Pflanze?** Naturbeobachtungen draußen und im Hause. Mit 146 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. (Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgegeben von Konrad Höller und Georg Ulmer.) Leipzig. Verlag von Quelle u. Meyer. Preis geb. 1,80 *M*.

Dieser schön ausgestattete und reich illustrierte Band der bekannten naturwissenschaftlichen Jugend- und Volksbibliothek behandelt die Ernährung der Pflanzen in populärer Weise in Anknüpfung an Beobachtungen und Untersuchungen, die leicht von jedem angestellt werden können, der sich für naturwissenschaftliche Fragen interessiert und deren Durchführung meist durch Abbildungen erläutert werden. Das Buch kann viel zur Erhöhung des Interesses weiter Kreise für Vorgänge in der Natur beitragen.

XXIII. Jahresbericht der Rübensamen-Züchtungen von Wohanka u. Co., Prag. Mit 4 Bildern. Verlag von Wohanka u. Co., Prag 1913.

In diesem Berichte werden nicht nur die Arbeiten der Zuchtstation Wohanka u. Co., sondern auch sonstige Arbeiten auf dem Gebiete der Rübenzucht referierend mitgeteilt.

Schneider, K., Domänenpächter in Kleeberg bei Hachenburg (Westerwald). **Die Anlage von Dauerweiden** und ihr Betrieb nach neueren Erfahrungen. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 1913. Verlag von Wilh. Gottl. Korn in Breslau. Preis 1.60 *M*.

Die 1908 in erster Auflage erschienene Schrift hat in der vorliegenden zweiten Auflage ihren Umfang sehr wesentlich erweitert und wird in der jetzigen Gestalt für alle praktisch wichtigen Fragen der Anlage und Ausnutzung der Dauerweide ein sicherer Ratgeber sein. Der Verfasser verfügt über eine Fülle praktischer Erfahrungen im Weidebetrieb, die wenigen sonst zur Verfügung stehen und gibt diese seinen Berufsgenossen in den Darlegungen des Schriftchens bekannt; er trägt dadurch in bester Weise zur zweckmäßigsten Gestaltung des Weidebetriebes bei.

Jahrbuch über neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Weidewirtschaft und des Futterbaues. Herausgegeben von Prof. Dr. **Falke**-Leipzig und Hofrat Dr. **Th. Ritter v. Weinzierl**-Wien, unter Mitwirkung zahlreicher Herren. I. Jahrgang. Mit 6 Abbildungen. Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 8.50 *M*.

Förderung des Futterbaues und dadurch Vermehrung der tierischen Produktion, das sind die Ziele, die sich das neue Jahrbuch gesteckt hat. Der erste Band enthält eine Reihe von Originalaufsätzen über Fragen aus dem Gebiete des Futterbaus im weiteren Sinne und bringt außerdem knappe Referate und Hinweise, die die Orientierung über andere Arbeiten aus dem Gebiete erleichtern. Der dem König von Sachsen gewidmete Band ist gut ausgestattet.

Hollrung, M., Professor Dr., Lektor für Pflanzenpathologie an der Universität Halle, **Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten.** 14. Band: Das Jahr 1911. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1913. Preis 20 *M*.

Die Veränderungen, die der Bericht in seiner Anlage gegen den vorangegangenen erfahren hat, sind nur geringe; an dem bisherigen, bewährten Einteilungsprinzip des Stoffs wurde festgehalten. Die Zahl der referierten Publikationen hat sich durch die Mehraufnahme von Arbeiten erheblich vergrößert; trotzdem ist es dem Herausgeber gelungen, die Bogenzahl wieder etwas zu beschränken. Damit ist auch dem von uns im Vorjahre bereits an dieser Stelle geäußerten Wunsche Rechnung getragen, daß eine weitere Preissteigerung nicht der Verbreitung des Werkes im Weg sein möge.

Neu aufgenommen ist in dem Abschnitt „Pflanzentherapie" eine Abteilung „pflanzlicher Selbstschutz", der die natürlichen Einrichtungen der Pflanzen zur Abwehr krankheitserregender Einflüsse behandelt.

Digitized by Google

Der Pflanzenschutz gewinnt für Pflanzenzucht und -Bau immer mehr an Bedeutung und da der Bericht auch den Bedürfnissen der Praxis durch sorgfältige Berücksichtigung der praktisch wichtigen Veröffentlichungen in den landwirtschaftlichen Zeitungen und Zeitschriften Rechnung trägt, so ist ihm eine weitere, allgemeinere Verbreitung in der Landwirtschaft zu wünschen.

Dr. Schaffnit.

Heinrich Wilhelm Döbels Jäger-Praktika oder der wohlgeübte und erfahrene Jäger. Neudamm, Verlag von J. Neumann.

Zu den Neuabdrücken der jagdlichen Handbücher Dietrichs aus dem Winckell, Hartigs und Diegels fügt der rührige Neudammer Verlag jetzt noch das Döbel'sche Werk hinzu, herausgegeben von der Redaktion der Deutschen Jägerzeitung. Die Jägerpraktika sind in erster Auflage 1746 erschienen, schon das lehrt, daß ihnen vorwiegend historisches Interesse innewohnt. Aber gerade der erfahrene Jäger wird beim Lesen des Buches finden, daß wir in der Kenntnis unserer Jagdtiere nicht allzuweit über Döbel hinausgekommen sind. Die sorgfältig aufgezeichneten 72 Zeichen des Rothirsches kann der moderne, hirschgerechte Jäger noch mit Nutzen studieren und auch viele andere Kapitel, insbesondere über Wildhege, sind noch heute wertvoll. Der Neudruck behandelt in 5 Teilen 1. die Naturgeschichte der Jagdtiere; 2. alle zur Jagd gebräuchlichen Hilfsmittel; 3. allerhand sonst für den Waidmann wissenswertes; 4. forstwirtschaftliches und 5. Fischerei. — e —

Hemprich, C., Kgl. Kreistierarzt in Hoya. **Das Tuberkulose-Tilgungsverfahren** unter der Herrschaft der neuen Viehseuchengesetzgebung. Ein Vortrag. Hannover 1913. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 75 ₰.

Dieser in einem landw. Verein gehaltene Vortrag bringt das wesentliche des Tuberkulosetilgungsverfahrens zur Darstellung. Die wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen sind anhangsweise ebenso mitgeteilt wie die Viehseuchenentschädigungsschätzung für die Provinz Hannover.

Kochmann, Dr. Wilhelm. **Deutscher Salpeter.** Die Erzeugung von Salpeter aus Ammoniak; ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und Stellung in der Stickstofffrage. Berlin 1913. Franz Siemenroth. Preis 2 *M*.

Die sehr wichtige Frage der Erzeugung von Salpeter aus Ammoniak wird in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung eingehendst gewürdigt. Dabei berücksichtigt der Verfasser die Entwicklungstendenzen der Hauptindustrien, die das Ammoniak als Nebenprodukt liefern, so ausgiebig, als es nötig ist, um ein tunlichst klares Bild von der Entwicklungsmöglichkeit unserer Ammoniakversorgung zu gewinnen.

Krüger, Dr. Gustav, Professor in Gießen. **Albrecht Thaer und die Erziehung des Menschengeschlechts.** Tübingen. Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 1913. Preis 1,20 *M*.

In diesem Vortrage behandelt Krüger die von Wilhelm Körte 1893 in seiner Thaerbiographie aufgestellte Behauptung, daß „die Erziehung des Menschengeschlechts" eine Jugendarbeit Thaers und von Lessing, den man jetzt allgemein als den Verfasser des berühmten Buches ansieht, nur fortgesetzt bezw. hie und da überarbeitet sei. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Körtesche These viel sicherer begründet werden kann, als die mangelhafte Beweisführung ihres Urhebers es erwarten ließ.

Pardeller, Joseph. **Die Beerenfrüchte Deutschlands und Österreichs.** Ihre Verarbeitung und Verwertung in der Hauswirtschaft, Technik und Heilkunde. Mit 42 Abbildungen. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. 1913. Preis 4 *M*.

Nach einer Besprechung der nutzbaren Beerenfrüchte und ihrer Kultur wird die verschiedenartige Verwertung der einzelnen Früchte ausgiebig behandelt, sodaß das Buch eine ausführliche Anleitung zur Verarbeitung der Beerenfrüchte, deren Benutzung sowohl den Anfängern als auch den auf dem Gebiete Erfahreneren viele Vorteile bringen kann.

Emmerich, Dr. Rudolf, Prof. der Hygiene pp. an der Universität München und **Loew,** Dr. Oskar, em. Professor der chemischen Physiologie am landwirtschaftlichen Institut Tokio pp. **Über die**

Digitized by Google

Wirkung der Kalksalze bei Gesunden und Kranken. München, Verlag der ärztlichen Rundschau Otto Gmelin 1913. Preis 1 ℳ.

Das Heft gibt 8 Artikel wieder, die von den Verfassern über die Beziehungen des Kalks zur Ernährung und zu Krankheiten veröffentlicht wird.

Zart, Dr. A.: **Bausteine des Weltalls** (Atome und Moleküle). Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen und Zeichnungen von C. Schmauck, R. Oeffinger u. a. und einem Titelbild von W. Planck. 1913. Preis 1 ℳ. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckh'sche Verlagsbuchhandlung).

Dieses schön ausgestattete Bändchen behandelt ein allgemein interessantes, heiß umstrittenes Problem in leicht verständlicher, fesselnder Weise.

Rubner, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Das Wesen des Wachstums.** (27. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.) Berlin 1913. Preis 1 ℳ.

Dieses Heft gibt den sehr interessanten Vortrag wieder, den Rubner in der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde hielt.

Bericht über die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar i. E. für das Jahr 1912. Erstattet von Prof. Dr. **Kulisch,** Direktor der Versuchsstation.

Besonders der Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit der Station sei der Beachtung empfohlen.

Lüthy, Gottfried, Geschäftsführer des Verbandes schweizerischer Fleckviehzuchtgenossenschaften in Zollikofen bei Bern. **Die wichtigsten Blutlinien des Simmentaler Rindes in der Schweiz.** Mit 56 Abbildungen. Nach amtlichen Quellen. (Wilsdorf's Taschen-Stammbuch-Bibliothek. Heft 4). Berlin 1913. Verlag der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Preis 2.50 ℳ.

Dieses Heft der Wilsdorfschen Taschenbibliothek wird den Züchtern des Simmentaler Rindes sehr willkommen sein und ihnen gute Dienste leisten, trotzdem sich die Stammbaumforschungen nur auf verhältnismäßig kurze Zeit erstrecken können, weil die Zuchtbuchführung in der Schweiz noch jungen Datums ist. Zahlreiche, gute Abbildungen sind dem auch sonst gut ausgestatteten Buche beigegeben.

Production et consommation des engrais chimiques dans le monde. Institut international d'agriculture. Bureau des renseignements agricoles et des maladies des plantes. Rome 1913.

Die landw.-technische Abteilung des internationalen Landwirtschafts-Instituts in Rom hat es in der vorliegenden, in französischer Sprache erschienenen Broschüre versucht, die Welterzeugung und den Weltverbrauch von künstlichen Düngemitteln klar zu legen, den Welthandel mit künstlichen Düngemitteln mit tunlichster Sicherheit zu erfassen. Dank seiner weitreichenden Hilfsmittel und Verbindungen konnte das Institut die genauesten und vollständigsten Daten in der Arbeit zusammenstellen, die sich daher als der umfassendste und zuverlässigste Beitrag zur Kenntnis des volkswirtschaftlich sehr wichtigen Gebietes darstellt.

AEG-Zeitung. Die Septembernummer bringt einen Aufsatz über den Großgasmotor als Antriebsmaschine in den elektrischen Hüttenwerkszentralen und den Anfang einer Serie von Aufsätzen über die Bedeutung der Elektrizität für Zementfabriken. Ein Artikel über die Hoch- und Untergrundbahn Gesundbrunnen-Neukölln schließt das Heft.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

62. Jahrgang. 15. Dezember 1913. Heft 24.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Weiteres über die kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense. Von Dr. Birger Kajanus, Landskrona (Schweden) . . . . . S. 849

Über die Verwertung der Fehlertheorie in der Land- und Forstwirtschaft. Von B. Baule-Göttingen . . . . . S. 852

Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkorns. Von Dr. Opitz, Breslau . . . . . S. 866

Über „Deutsche Normen für den Handel mit Futterrübensamen." Von Professor Dr. W. Krüger-Bernburg . . . . . S. 876

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 878

Weiteres über die kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense.

Von Dr. Birger Kajanus, Landskrona (Schweden).

In einem früheren Aufsatze in dieser Zeitschrift[1]) teilte ich einige von mir erzielte Resultate mit mehr oder weniger kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense mit. Es schien aus den betreffenden Versuchen hervorzugehen, daß durch Auslese eine gewisse Steigerung des obscuratum-Merkmals möglich war. Um nun zu sehen, ob diese Steigerung sich auch weiterhin geltend machte, setzte ich zwei Versuchsreihen teilweise fort, nämlich die im vorigen Aufsatze als Nr. 3 und 4 bezeichneten. Insgesamt wurden 432 Samen von je zwei Pflanzen der beiden Reihen dabei in diesem Frühjahr (1913) einzeln gesät; die Keimung und die weitere Entwicklung der Pflanzen waren vorzüglich, durch starke Angriffe von Sperlingen und durch Vertrocknung wurde aber mehr als die Hälfte der Pflanzen im Laufe des Sommers zerstört, und von vielen anderen wurden die Samenquantitäten so klein, daß ich sie in Anbetracht der relativ großen Mengen der vorhergehenden Generationen nicht gern berücksichtigen konnte (50 Samen wurden als Minimum betrachtet). Diese Einschränkung des Materials verringert selbstverständlich den Wert der Ergebnisse beträchtlich, jedoch glaube ich, daß die Tendenz der Resultate trotzdem nicht zu verkennen ist. Ich gebe deshalb im folgenden eine Übersicht der diesjährigen Versuche und knüpfe dabei an die früheren Mitteilungen an.

Reihe Nr. 3.

Die Ursprungspflanze hatte 47,45 % obscuratum-Samen. Nachkommen wurden sowohl nach punktierten wie nach obscuratum-Samen gezogen. Nach den ersteren wurde als Maximum 71,07 %, nach den letzteren 98,55 % obscuratum-Samen

[1]) Über die kontinuierlich violetten Samen von Pisum arvense. Fühlings landw. Ztg., 62. Jahrg. 1913, S. 153—160.

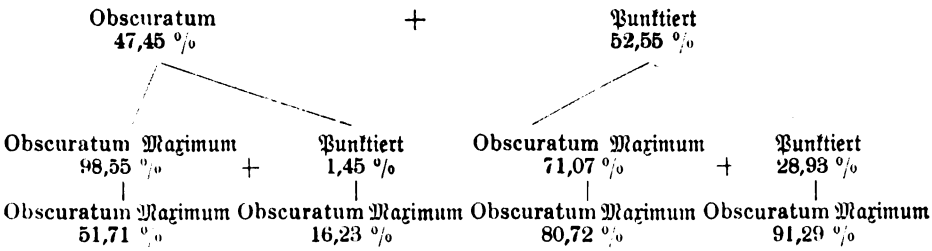
Digitized by Google

erhalten. Samen von diesen beiden Pflanzen wurden im Frühjahr 1913 gesät: von der ersteren 30 punktierte (a) und 180 obscuratum (b), von der letzteren 2 punktierte — die einzig erzielten! (c) und 100 obscuratum (d). Die Anzahl der berücksichtigten Samenmuster wurde bezw. 13 (a), alle mit obscuratum-Samen, 45 (b), davon 41 mit obscuratum-Samen, 2 (c), davon 1 mit obscuratum-Samen, und 23 (d), davon 22 mit obscuratum-Samen. Die Verteilung der punktierten und der obscuratum-Samen war die folgende:

Nummer	Punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
Nach punktierten Samen (a).				
1	23	241	264	91,29
2	49	174	223	78,03
3	39	35	74	47,30
4	111	83	194	42,78
5	137	99	236	41,95
6	92	66	158	41,77
7	110	78	188	41,49
8	151	98	249	39,36
9	53	29	82	35,36
10	143	64	207	30,92
11	136	41	177	23,16
12	92	5	97	5,15
13	287	11	298	3,69
			Mittel	41,85
Nach Obscuratum-Samen (b).				
14	16	67	83	80,72
15	83	126	209	60,29
16	24	36	60	60,00
17	37	48	85	56,47
18	47	55	102	53,92
19	120	136	256	53,12
20	33	34	67	50,75
21	58	55	113	48,67
22	45	42	87	48,27
23	69	61	130	46,92
24	69	51	120	42,50
25	52	38	90	42,22
26	261	156	417	37,41
27	52	31	83	37,35
28	120	69	189	36,51
29	38	18	56	32,14
30	111	46	157	29,30
31	49	19	68	27,94
32	52	20	72	27,78
33	128	47	175	26,86
34	66	21	87	24,14
35	342	103	445	23,15
36	49	13	62	20,97
37	68	17	85	20,00
38	237	54	291	18,56
39	48	10	58	17,24
40	53	11	64	17,19
41	103	20	123	16,26
42	95	18	113	15,93
43	93	16	109	14,68
44	145	18	163	11,04
45	384	46	430	10,70
46	54	6	60	10,00
47	141	15	156	9,61
48	162	15	177	8,47
49	128	7	135	5,18
50	217	9	226	3,98
51	107	2	109	1,83
52	210	3	213	1,41
53	173	2	175	1,14
54	112	1	113	0,88
			Mittel	25,98
Nach einem punktierten Samen (c).				
1	129	25	154	16,23
Nach Obscuratum-Samen (d).				
2	99	106	205	51,71
3	62	26	88	29,54
4	177	66	243	27,16
5	75	27	102	26,47
6	108	37	145	25,52
7	39	13	52	25,00
8	104	31	135	22,96
9	98	29	127	22,83
10	89	26	115	22,61
11	84	24	108	22,22
12	52	13	65	20,00
13	99	18	117	15,38
14	98	16	114	14,03
15	65	10	75	13,33
16	69	10	79	12,66
17	89	11	100	11,00
18	175	21	196	10,71
19	132	12	144	8,33
20	102	7	109	6,42
21	114	7	121	5,78
22	90	3	93	3,22
23	66	1	67	1,49
			Mittel	19,77

Die Vererbung des obscuratum-Merkmals innerhalb der Reihe Nr. 3 gestaltete sich also laut folgender Tabelle:

Digitized by Google



Reihe Nr. 4.

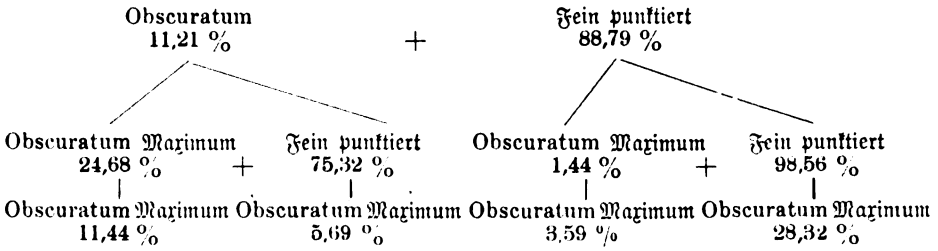
Die Ursprungspflanze hatte 11,21 % obscuratum-Samen. Nachkommen wurden sowohl von den fein punktierten wie den obscuratum-Samen gezogen. Nach den ersteren wurde 1,44 %, nach den letzteren 24,68 % obscuratum-Samen als Maximum erhalten. Samen von diesen beiden Pflanzen wurden im Frühjahr 1913 gesät: von der ersteren 50 fein punktierte (a) und 10 obscuratum (b), von der letzteren 30 fein punktierte (c) und 30 obscuratum (d). Die Anzahl der berücksichtigten Samenmuster wurde bezw. 36 (a), davon 19 mit obscuratum-Samen, 10 (b), davon 7 mit obscuratum-Samen, 15 (c), davon 10 mit obscuratum-Samen, und 18 (d), davon 13 mit obscuratum-Samen. Die Verteilung der fein punktierten und der obscuratum-Samen war die folgende:

Nummer	Fein punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
Nach fein punktierten Samen (a).				
1	81	32	113	28,32
2	205	67	272	24,63
3	344	70	414	16,91
4	272	32	304	10,53
5	325	36	361	9,97
6	652	71	723	9,82
7	150	14	164	8,54
8	332	27	359	7,52
9	309	20	329	6,07
10	308	12	320	3,75
11	1122	37	1159	3,19
12	952	17	969	1,75
13	448	8	456	1,75
14	961	17	978	1,74
15	59	1	60	1,67
16	1087	18	1105	1,63
17	684	10	694	1,44
18	370	5	375	1,33
19	701	6	707	0,85
			Mittel	5,07
Nach Obscuratum-Samen (b).				
20	699	26	725	3,59
21	1277	40	1317	3,04
22	601	14	615	2,28
23	893	15	908	1,65
24	1498	22	1520	1,45
25	857	10	867	1,15
26	1236	1	1237	0,08
			Mittel	1,78

Nummer	Fein punktiert	Obscuratum	Summe	Obscuratum %
Nach fein punktierten Samen (c).				
1	116	7	123	5,69
2	181	8	189	4,23
3	144	6	150	4,00
4	464	12	476	2,52
5	171	4	175	2,28
6	606	11	617	1,78
7	286	4	290	1,38
8	516	6	522	1,15
9	88	1	89	1,12
10	566	5	571	0,87
			Mittel	2,00
Nach Obscuratum-Samen (d).				
11	1781	229	2010	11,44
12	469	47	516	9,11
13	333	20	353	5,66
14	810	32	842	3,80
15	202	7	209	3,35
16	823	25	848	2,95
17	305	6	311	1,93
18	1494	28	1522	1,84
19	495	7	502	1,39
20	406	5	411	1,22
21	1703	14	1717	0,81
22	262	2	264	0,76
23	502	2	504	0,40
			Mittel	4,24

Digitized by Google

Die Vererbung des Obscuratum-Merkmals innerhalb der Reihe Nr. 4 gestaltete sich demnach laut folgender Tabelle:



Aus diesen neuen Resultaten ziehe ich den Schluß, daß in den vorliegenden Fällen eine wiederholte, planmäßige Auslese zur stetigen Steigerung oder zur Stabilisierung des obscuratum-Merkmals nicht führen konnte. Allerdings ist die Anzahl der in diesem Jahre untersuchten Pflanzen nicht groß, aber dennoch scheinen mir die Ergebnisse zu der erwähnten Schlußfolgerung ohne weiteres zu berechtigen, besonders weil die maximalen Zahlen für die Häufigkeit der obscuratum-Samen in beiden Reihen im Verhältnis zum Erwarteten ganz entgegengesetzt vorkamen. Es verdient außerdem gesagt zu werden, daß die ausrangierten kleinen Samenproben bezüglich der Verteilung der punktierten und der obscuratum-Samen keine wesentliche Veränderung der Resultate bewirkt hätten, falls sie bei der Berechnung mit berücksichtigt worden wären.

Viele interessante Beobachtungen über das Auftreten und die Vererbung der obscuratum-Samen von Pisum arvense hat Fruwirth gemacht[1]); auch seine Versuche deuten auf eine große Launenhaftigkeit im Vorkommen und Übertragung des betreffenden Merkmals, worauf diese aber beruht, hat er ebenso wenig wie ich ermitteln können. Da die Samenschale zum vegetativen System der Pflanze gehört, ist wohl das obscuratum-Merkmal — mutatis mutandis — mit labilen Formen von Verbänderung vergleichbar; wahrscheinlich läßt es sich deshalb wie diese auf stoffliche Schwankungen im Organismus zurückführen.

Über die Verwertung der Fehlertheorie in der Land- und Forstwirtschaft.[2])

Von B. Baule-Göttingen.

Die Anwendung der Fehlertheorie geschieht aus zwei im Grunde genommen verschiedenen Gesichtspunkten heraus. Sie dient erstens dazu, die Verschiedenheit einer großen Anzahl von Dingen durch eine einzige Zahl vollständig zu charakterisieren,

[1]) C. Fruwirth, Spaltungen bei Folgen von Bastardierung und von spontaner Variabilität. Archiv f. Rass. u. Gesellsch. Biol. 6 Jahrg., 1909. — Dieser Aufsatz wurde in meiner früheren Mitteilung nicht erwähnt, weil ich den Inhalt desselben damals nicht kannte.

[2]) Vgl. B. Baule: „Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar", diese Ztschr. Jahrg. 62, Heft 5.

Digitized by Google

also einem statistisch physiologischen Interesse. Zweitens aber wird sie dazu benutzt, um über die Zuverlässigkeit von Mittelwerten, die aus einer Anzahl von Einzelbeobachtungen gewonnen sind, etwas zu erfahren. Sie wird also hier aus mehr ökonomischen Gesichtspunkten angewandt, indem sie verhindert, daß aus unzuverlässigen Versuchsreihen Schlüsse gezogen werden, die einer Nachprüfung nicht standzuhalten vermögen.

Die Einwände, die gegen die Anwendung der Fehlerrechnung überhaupt erhoben werden, haben durchweg ihren Grund darin, daß die beiden obigen Anwendungsarten nicht auseinandergehalten werden und die Anwendbarkeit der Theorie im zweiten Sinne von der Anwendbarkeit in der ersten Richtung abhängig gemacht wird. Das ist indessen nur sehr beschränkt richtig. Die Fehlerrechnung als solche ist anwendbar, ohne daß irgendwelche mathematischen Gesetze oder Bedingungen erfüllt zu sein brauchen, während die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die man für die oben erwähnte erste Frage nötig hat, nur unter gewissen Voraussetzungen [1]) zulässig ist. Die Fehlerrechnung gründet sich auf Abmachungen, die von der Praxis für nötig befunden und geschaffen wurden. Wie man das Meter als Längenmaß, das Gramm als Gewichtsmaß, so schuf man den „mittleren Fehler" als Genauigkeitsmaß eines Mittelwertes und verlangte für die Praxis, daß man ihn eine gewisse Anzahl von Malen zu dem Resultat hinzufügen bezw. von ihm abziehen kann, ohne die Richtigkeit des gezogenen Schlusses zu beeinträchtigen.

Wie kommt nun der durch die Formel $m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$ [2]) definierte „mittlere Fehler" zu der Bedeutung eines Genauigkeitsmaßes? Einige Worte genügen das darzulegen. Eine Reihe von Einzelmessungen kann um so besser als Unterlage für irgendwelche Schlüsse dienen, je besser die Einzelmessungen in ihren Beträgen übereinstimmen. Bekommt man bei jeder erneuten Messung ein Resultat, das von den bereits gemachten Messungen weit abweicht, so wird sich jeder Praktiker eines unangenehmen Gefühles nicht erwehren können, wenn er aus dem arithmetischen Mittel derartiger Messungen Schlüsse zieht. Es muß daher wünschenswert erscheinen, ein absolutes Maß für die Übereinstimmung der Einzelbeobachtungen und damit für die Güte des Resultates ausfindig zu machen. Als ein derartiges Genauigkeitsmaß eignet sich nun in hervorragender Weise der „mittlere Fehler" $m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$. Ein einfaches Zahlenbeispiel mag das zeigen. Aus den beiden Versuchsreihen:

8, 9, 10, 11, 12
4, 6, 10, 14, 16

ergeben sich die gleichen Mittelwerte. Das arithmetische Mittel beider Reihen ist 10. Entsprechend der besseren Übereinstimmung der ersten Reihe ist aber der mittlere Fehler der ersten Reihe kleiner als der der zweiten. Die Resultate der beiden Reihen lauten: $10 \pm 1{,}5$ und 10 ± 5. Was schon ein Blick auf die beiden Versuchsreihen zeigt, findet durch die Größe des mittleren Fehlers Ausdruck. Das Resultat des ersten Versuches ist zuverlässiger als das des zweiten.

---

[1] Vgl. Baule, diese Ztschr. Jahrg. 62, Heft 5.

[2]) $[v\,v]$ bedeutet die Summe der Quadrate der Abweichungen der Einzelbeobachtungen vom arithmetischen Mittel.

Digitized by Google

Die Bedeutung des mittleren Fehlers in quantitativer Hinsicht erkennt man am besten, wenn man sich selbst eine Anzahl von Zahlenreihen beliebig konstruiert, von jeder den mittleren Fehler berechnet und zusieht, wie die Zahlenwerte der Reihe zu den Grenzen des einfachen, zweifachen, dreifachen usw. mittleren Fehlers liegen. Mag man nun die Zahlen der Reihe einer wirklichen Messung entnommen oder auch in ganz unnatürlicher Weise zusammengestellt haben, man wird fast immer finden, daß die meisten Werte innerhalb der Grenzen des einfachen mittleren Fehlers (im obigen Beispiel zwischen 8,5—11,5 bezw. 5—15), daß alle Werte aber innerhalb der Grenzen des dreifachen mittleren Fehlers (im obigen Beispiel zwischen 4,5—14,5 bezw. —5 bis 25) liegen. Bei einer erneuten Messung unter den gleichen Bedingungen bekommen wir also vermutlich ein Ergebnis innerhalb des einfachen, sicher aber ist ein Ergebnis innerhalb des dreifachen mittleren Fehlers zu erwarten. Wiederholen wir den ganzen Versuch in gleicher Weise, indem wir eine gleiche Anzahl von Messungen anstellen und daraus wieder das Mittel bilden, so haben wir selbstverständlich nur mit einer geringeren Unsicherheit zu rechnen. Die Zuverlässigkeit des Mittels als Ergebnis des ganzen Versuches wird charakterisiert durch den „mittleren Fehler des Mittels" $M = \sqrt{\frac{[v\,v]}{n\,(n-1)}}$. Er hat für das Mittel dieselbe Bedeutung, die der mittlere Fehler $m = \sqrt{\frac{[v\,v]}{n-1}}$ für die Einzelmessung hat.

Statt des „mittleren Fehlers" könnte man prinzipiell mit derselben Berechtigung auch den „durchschnittlichen Fehler" oder irgend eine anders definierte Größe als Genauigkeitsmaß zugrunde legen. Das gewählte Genauigkeitsmaß müßte nur im stande sein, uns über die Übereinstimmung der Einzelbeobachtungen etwas auszusagen. Wie man sich jedoch für den Raum, für die Zeit, für die Masse usw. auf Einheitsmaße geeinigt hat, so sollte man auch hier eine allgemeine Einigung herbeiführen und auch in der Land- und Forstwirtschaft den „mittleren Fehler" (nicht den „wahrscheinlichen" oder „durchschnittlichen") den Mittelwerten beifügen, wie man es seit Jahrzehnten in der Geodäsie, der Physik, der Astronomie und ähnlichen Wissensgebieten tut. Auf die Vorzüge des „mittleren Fehlers" vor den übrigen „charakteristischen Fehlergrößen" sei hier nicht eingegangen. Es sei nur bemerkt, daß der „wahrscheinliche Fehler", dessen Definition darin besteht, daß er genau so oft von den Beträgen der Einzelmessungen überschritten wie nicht erreicht wird, der aber gewöhnlich über den mittleren Fehler aus der Formel $r = 0{,}674 \cdot \sqrt{\frac{[v\,v]}{n-1}}$ berechnet zu werden pflegt, auf diese Art berechnet, nur unter gewissen Bedingungen seiner Definition entspricht (nämlich nur, wenn die Wahrscheinlichkeitsrechnung in der üblichen Weise anwendbar ist, d. i. wenn die Werteverteilung dem Gaußschen Gesetz genügt).

Die Fehlerrechnung an sich ist also, das dürften die Ausführungen gezeigt haben, nicht an irgendwelche mathematischen Gesetze geknüpft und ist ohne solche existenzfähig und anwendbar.

Haben aber die Einzelmessungen die Eigenschaft, daß ihre Zahlenwerte das Gaußsche Fehlergesetz befolgen, indem nämlich kleine Abweichungen vom Mittelwert eine größere Wahrscheinlichkeit haben als große und die Abweichungen vom Mittelwert gleich häufig in positiver wie in negativer Richtung auftreten, so kann man dem „mittleren Fehler" eine genaue quantitative Deutung geben, die ihm nach der bloßen Definition nicht zukommt. Dann genügt allein die Kenntnis des „mitt-

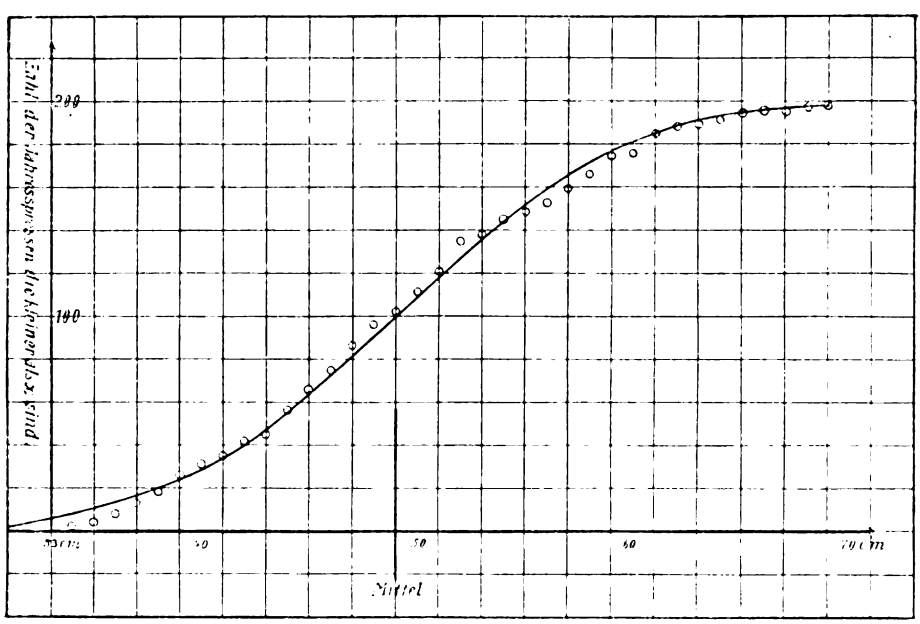
Digitized by Google

leren Fehlers", um eine genaue Auskunft darüber zu erhalten, wie viel Prozent sämtlicher Maßobjekte innerhalb irgendwelcher gewisser Meßgrenzen liegen. Die bekannten Wahrscheinlichkeitstabellen liefern uns die Zahlen; sie sagen aus: Es liegen

innerhalb	%
± 0.5 m	38
± 1 m	68
± 1.5 m	87
± 2 m	95
± 2.5 m	99
± 3 m	99,6 = 100

Das Gaußsche Gesetz ist erfüllt, wenn die Einwirkungen, die die fragliche Größe der Objekte bedingen, bis zu einem gewissen Grade für alle Objekte die gleichen sind und wenn das „mehr" bezw. „weniger als der Durchschnitt" bei den Einzelmessungen sich geltend macht, wie zufällige Fehler, die man beim Abmessen eines gewissen Quantums begeht. In der Natur pflegt das Gaußsche Verteilungsgesetz dort zu gelten, wo die Einwirkungen auf die Maßobjekte, die das Schwanken der Einzelobjekte um den gemeinsamen Durchschnitt bedingen, sehr mannigfacher Art sind, wie das beispielsweise bei den Vegetationsversuchen in der Land- und Forstwirtschaft überall der Fall ist, wo ja die individuelle Veranlagung der Pflanzen sowie die vielfältigen chemischen und physikalischen Beschaffenheiten des Bodens und der Luft ihren Einfluß ausüben.

Die Messung von 200 Jahrestrieben einer 10jährigen Fichtenkultur lieferte mir beispielsweise das in der Figur durch die Punkte dargestellte Ergebnis In jedem Punkte der Abszissenachse ist die Anzahl der Fichten als Ordinate aufgetragen, deren Jahrestriebe kleiner sind als der betreffende Abszissenwert.



Figur 1.

Digitized by Google

Die in der Figur eingezeichnete Kurve möchte man für die empirische Kurve durch jene Punkte halten; sie ist indessen unter Benutzung der „mittleren Schwankung“ [1]) aus der obigen Wahrscheinlichkeitstabelle entnommen. Die Übereinstimmung der vorliegenden Werteverteilung mit dem Fehlergesetz ist unverkennbar und dürfte sich bei einer größeren Zahl von Messungen als eine vollkommene herausstellen. Einige weitere Untersuchungen von Fichten und Kiefernkulturen lieferten betreffs der Verteilung dasselbe Ergebnis. Mitscherlich [2]) maß die Längen einer großen Anzahl von Roggenhalmen einer Versuchsfläche und fand dabei auch mit großer Annäherung das Gaußsche Gesetz bestätigt.

Bei derartigen Versuchen ist man demnach wohlberechtigt, sich mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstabellen über die quantitative Bedeutung der mittleren Schwankung Klarheit zu verschaffen; man kann die Zahlen der Tabellen benutzen, um die erhaltenen Resultate zu erläutern und zu kritisieren. Doch sollte man sich dabei nicht an die genauen Zahlenwerte, wie sie in den Tabellen auf 5 oder 6 Stellen angegeben sind, klammern, sondern dieselben nur roh abgerundet angeben. Wenn die Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Wiederholung des Versuches das gleiche Resultat liefert, auf ein hundertstel Prozent genau angegeben wird [3]), so kann eine derartige Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung nur verwirren und Mißtrauen erwecken. Es wird hier aus der Größe der mittleren Schwankung viel mehr geschlossen als tatsächlich möglich ist. Setzt doch die zahlenmäßige Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung einerseits voraus, daß das Gaußsche Verteilungsgesetz Gültigkeit hat, andererseits, daß die berechnete mittlere Schwankung richtig ist, d. h. daß die Größe $\sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$ sich bei Hinzufügung weiterer Versuche nicht mehr wesentlich ändert. Im allgemeinen ist aber weder die eine noch die andere Voraussetzung genau erfüllt. Schließlich dürfte es für die Praxis auch vollkommen gleichgültig sein, ob ein Resultat mit 68,27 % oder 70 % Wahrscheinlichkeit richtig ist. Das gilt besonders von Versuchen, die ihrer Natur nach eine beträchtliche Schwankung aufzuweisen haben, z. B. Vegetationsversuchen, bei denen schon die Verschiedenheit des Bodens eine gewisse Unsicherheit in den Ergebnissen fordert.

Bei Anstellung solcher Versuche wird es zunächst darauf ankommen, jene, den Versuch störenden Einflüsse nach Möglichkeit zu beseitigen. Will man beispielsweise die Düngerwirkung eines Mittels auf das Höhenwachstum von Fichten feststellen, so dürfte es, besonders wenn man nur eine beschränkte Anzahl von Pflanzen zur Verfügung hat, zweckmäßig sein, ehe man mit dem Versuch beginnt, nur solche Fichten als Maßobjekte zuzulassen, die bis dahin vermöge ihrer individuellen Veranlagung einerseits und der Beschaffenheit des Untergrundes andererseits ein gleiches Höhenwachstum gezeigt haben. Durch eine derartige Auslese, die, wenn sie vor Beginn des

[1]) Man kann hier nicht von „Fehlern“ reden, sondern nur von „Schwankungen“ um den Mittelwert. Betreffs des Mittelwertes kann sehr wohl von einem mittl. „Fehler“ gesprochen werden, da ein „wahres“ Mittel, das sich bei unendlich vielen Messungen ergeben würde, vorhanden ist.

[2]) Landwirtschaftl. Jahrb. 32, S. 796.

[3]) Vgl. Pfeiffer, diese Ztschr. Jahrg. 58, Heft 17.
" " " " " 56, Heft 14.

Digitized by Google

Versuches geschieht, keine Willkür bedeutet, wird ein großer Teil der den Versuch störenden Einflüsse (individuelle Veranlagung plus Bodenbeschaffenheit) für die Resultate ausgeschaltet und dadurch die Schwankung in den Einzelergebnissen vermindert. Die Wirkung des Düngemittels tritt so mit größerer Klarheit zu Tage. Andernfalls könnte es vorkommen, daß ein Resultat „unbestimmt" genannt werden müßte, obgleich alle Pflanzen von der Düngung Vorteil gehabt haben.

Entsprechendes gilt für die Anbauversuche, die zur Bewertung verschiedener Sorten auf einer bestimmten Bodenart angestellt werden. Diese Versuche liefern meist keine entscheidenden Resultate, wenn nicht dafür Sorge getragen ist, daß alle nicht zum Versuch gehörenden Einflüsse für das Resultat nach Möglichkeit entkräftigt werden. Gelingt es nicht, die einzelnen Versuchsparzellen so zu legen, daß auf ihnen allen der Boden nahezu gleichwertig und Wasser- und Wetterverhältnisse dieselben sind, so wird leicht die mittlere Schwankung der Einzelergebnisse derartig groß, daß trotz erheblicher Unterschiede in den Mittelwerten von einem „besser" oder „schlechter" der einen oder anderen Sorte unter den gegebenen Verhältnissen keine Rede sein kann. Besonders vorsichtig im Urteil hat man bei solchen Versuchen zu sein, in denen die Anzahl der Parallelparzellen so gering ist, daß man nicht erkennen kann, ob die berechnete mittlere Schwankung auch annähernd der tatsächlichen, für die Verhältnisse charakteristischen mittleren Schwankung entspricht, die sich bei einer sehr großen Zahl von Einzelmessungen ergeben würde. In solchen Fällen wäre es sinnlos, mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsberechnung noch irgendwelche Schlüsse aus den Ergebnissen des Versuches herausretten zu wollen. Würde man beispielsweise unter Benutzung der berechneten mittleren Schwankung aus den Zahlen der Wahrscheinlichkeitstabellen entnehmen, daß eine Wiederholung des Versuches unter den gleichen Bedingungen in 80 % der Fälle das Resultat liefern wird, daß die Sorte A der Sorte B überlegen ist, so könnte man sich dadurch bestimmen lassen, ein Urteil zugunsten von A zu fällen. Bedenken wir jedoch, daß die mittlere Schwankung, die jener Zahlenangabe zugrunde liegt, unsicher war, so werden wir derartige Zahlen der Wahrscheinlichkeitstabellen unberücksichtigt lassen und das Resultat des Versuches kurz für „unbestimmt" erklären, sofern noch das Hinzufügen oder Abziehen des dreifachen mittleren Fehlers eine Änderung des fraglichen Schlusses zur Folge haben würde. Die Fehlerrechnung mag hier in verabredeter Weise Anwendung finden; eine Interpretation derselben durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist aber unzulässig. Vielfach ist in der landwirtschaftlichen Literatur der „wahrscheinliche Fehler" auch nur wie oben auseinandergesetzt, im Sinne der Fehlerrechnung (als Genauigkeitsrechnung) angewandt worden, mancherorts werden jedoch auch aus seiner Größe unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung weitgehendere Schlüsse gezogen.

Hat man eine größere Anzahl von Parallelparzellen, sagen wir acht, so kann man durch Zusammenfassung und verschiedene Kombination von 5 oder 6 Einzelergebnissen über die Sicherheit der berechneten mittleren Schwankung Aufschluß erhalten, was bei Vorliegen von nur 3 oder 4 Parallelresultaten natürlich nicht der Fall ist. Ein Beispiel erläutere das. Aus acht Parallelversuchen ergaben sich folgende Zahlen[1]):

[1]) Mitscherlich: Landwirtsch. Jahrb. 32, S. 796.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Versuch	Kornernte in g
1	96
2	77
3	69
4	83
5	81
6	78
7	68
8	94
Mittel:	81
m:	± 10
M:	± 3,5

Unter Zugrundelegung des Gesamtmittels erhält man bei Zusammenfassung von jedesmal 6 Versuchen aus

Tabelle 2

den Versuchen	m
1—6	± 10
3—8	± 10
2—7	± 8
1—3, 6—8	± 12
1, 2, 4, 5, 7, 8	± 11

u. s. w.

Die mittleren Schwankungen m in Tabelle 2 zeigen, welche Zuverlässigkeit die aus den 8 Versuchen (Tab. 1) gefundene mittlere Schwankung sowie der daraus berechnete Fehler des Mittels hat. m hat sicher einen Wert zwischen ± 8 und ± 12. Daraus folgt, daß der dem Mittel anhaftende Fehler M keinesfalls kleiner als ± 3 und keinesfalls größer als ± 4 anzunehmen ist.

Die seit einer Reihe von Jahren von Mitscherlich-Königsberg[1]) angestellten und noch fortdauernden Vegetationsversuche tragen den Vorbedingungen zur Erzielung stichhaltiger Ergebnisse in weitgehender Weise Rechnung. Mitscherlich verwendet bei 6 verschiedenen Bodenarten je 8 Parallelparzellen, die alle dieselben äußeren Einwirkungen erfahren; die Beobachtungen werden durch eine längere Reihe von Jahren in gleicher Weise fortgesetzt. Durch dieses Verfahren ist einerseits für die nötige Kontrolle der jährlichen Einzelergebnisse gesorgt, deren Schwankung man hinreichend sicher angeben kann, andererseits aber bekommt man ein Bild von der Schwankung, mit der man im Laufe der Jahre zu rechnen hat. Die vollkommene Gleichgestaltung der äußeren Einflüsse schließlich gibt uns die Berechtigung, mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung die erhaltenen Resultate näherungsweise zu deuten. Haben doch andere Versuche gezeigt, daß die Verschiedenheiten eines von uns als „gleichmäßig" befundenen Bodens im Sinne des Zufalls bald günstig, bald ungünstig auf die Resultate einzuwirken pflegen.

[1]) „Landwirtschaftl. Vegetationsversuche", Landw. Jahrb. 32, S. 796.

Digitized by Google

Zeigt die eine oder andere der Parallelparzellen ein von den übrigen weit abweichendes Ergebnis, so wäre es eine große Willkür, wollte man allein aus diesem Grunde jenes Ergebnis für die Berechnung des Mittelwertes ausschalten. Solange man die Gründe der Abweichung nicht als unerlaubt erkannt hat, hat man zu einem solchen Schritt kein Recht. Häufig lassen sich die Gründe erkennen (wenn z. B. Wetter-, Insekten- oder ähnliche Schäden vorliegen), häufig aber auch nicht. Von großem Vorteil ist es da oft, wenn es möglich ist, durch Teilung jeder Parzelle in Unterparzellen festzustellen, welches Gewicht man den Ergebnissen aus den einzelnen Parzellen zumessen kann. Haben dann auf irgend einer der Flächen Einwirkungen stattgefunden, die eine große Schwankung innerhalb derselben zur Folge gehabt haben, so kommt das Resultat hieraus (dieser Parzelle) bei einer unter Berücksichtigung der „Gewichte" vorgenommenen Mittelwertbildung nur schwach zur Geltung gegenüber den auf „gleichmäßigeren" Versuchsflächen gefundenen Ergebnissen. Besonders empfehlenswert ist ein derartiges Verfahren da, wo aus irgend welchen Gründen die Zahl der Parallelversuche eine sehr beschränkte ist.

Ein Beispiel aus der Praxis diene zur Erläuterung.

Schwappach-Eberswalde[1]) untersuchte die Wirkung der Bodenbedeckung durch Reisig und der Lupinendüngung auf das Höhenwachstum von Kiefern, indem er die Düngung eine Reihe von Jahren wirken ließ und dann die mittlere Höhe auf allen Flächen durch Messung von je 60 Kiefernpflanzen feststellte. Die Messung lieferte die in den Tabellen 3 und 4 wiedergegebenen Zahlen[2]). Die Mittelwerte sowie die mittleren Schwankungen der Einzelpflanzen und der mittlere Fehler des Mittelwertes finden sich desgleichen in den Tabellen verzeichnet. Weiter ist dort die Wirkung der Reisigbedeckung und der Lupinendüngung sowie der jener Angabe anhaftende mittlere Fehler berechnet. (Siehe Tabelle S. 860.)

Die vorliegenden Zahlen sollen dazu benutzt werden, die Behandlung von dreierlei Versuchsarten zu zeigen.

I. Die Ergebnisse des Versuches, wie sie tatsächlich in den Tabellen aufgezeichnet sind, sollen folgende Fragen beantworten:

1. Kann auf eine Wirkung der Bodenbedeckung durch Reisig bezw. der Lupinendüngung in dem einen oder anderen Sinne unter den gegebenen Verhältnissen mit Bestimmtheit gerechnet werden? Kann man von einem „besser" oder „schlechter" einer der beiden Düngungsarten unter den gegebenen Verhältnissen reden?

2. Ist die Gleichmäßigkeit im Wachstum der Pflanzen auf der Versuchsfläche durch die Reisigdeckung bezw. Lupinendüngung beeinträchtigt.

Aus den Ergebnissen der bedeckten Flächen einerseits und der unbedeckten andererseits ergibt sich auf der nördlichen Versuchsfläche die Wirkung der Reisigbedeckung:

$$55 - 30 \pm \sqrt{1{,}5^2 + 1^2}\ \text{cm}$$
$$= 25 \pm 2\ \text{cm} = (45 \pm 3)\ \%\ \text{der Gesamthöhe}$$

die Wirkung der Lupinenwirkung: 16 ± 2 cm $= (35 \pm 4)$ % der Gesamthöhe.

[1]) Zeitschr. für Forst. und Jagdwesen 1913, S. 374.

[2]) Herr Geheimrat Schwappach hatte die Liebenswürdigkeit, mir die Protokolle des Versuches zur Verfügung zu stellen.

Digitized by Google

Tabelle 3.

Nördliche Versuchsfläche.

	Höhen bei Reisigdeckung		Bei Lupinendüngung		Auf d. unbedeckten Fl.	
	40	45	40	60	43	38
	39	65	36	52	44	33
	63	54	34	42	34	23
	64	75	32	53	50	26
	55	52	40	48	22	29
	54	45	34	45	38	28
	40	66	35	46	34	35
	73	70	50	40	18	36
	46	59	43	60	25	20
10	61	62	30	52	31	28
	56	58	40	42	30	32
	53	48	25	54	48	30
	63	42	35	65	28	30
	48	52	41	50	32	26
	60	73	36	45	35	44
	49	60	34	76	31	22
	55	46	48	71	31	30
	59	50	38	44	28	32
	63	34	51	60	32	36
20	55	36	48	56	30	33
	55	51	42	49	20	37
	74	51	46	55	38	30
	64	51	51	42	21	22
	70	44	54	40	15	38
	72	55	31	64	23	31
	32	64	52	64	18	24
	60	46	50	52	37	20
	54	49	60	44	30	34
	67	52	30	64	32	34
30	40	57	34	27	28	28
	Mittel: 55 cm		46 cm		30 cm	
mittl. Schwankung:	$\pm$ 11 cm = 20 %		$\pm$ 11 cm = 24 %		$\pm$ 7,5 cm = 25 %	
mittl. F. d. Mittels:	$\pm$ 1,5 cm		$\pm$ 1,5 cm		$\pm$ 1 cm	

Wirkung der Reisigdeckung: 23 ± 2 cm $= 45 \pm 3$ %
Wirkung der Lupinendeckung: 16 ± 2 cm $= 35 \pm 4$ %.

Sowohl die Wirkung der Reisigbedeckung wie der Lupinendüngung ist sehr erheblich, und es ist unter den vorliegenden Verhältnissen mit Sicherheit mehr als 35 % bezw. 20 % der Gesamthöhe auf Rechnung der Düngung zu setzen, wie die mittleren Fehler aussagen. (Vorausgesetzt, daß die aus den 60 Einzelmessungen berechneten mittleren Fehler zuverlässig und für die Verschiedenheiten innerhalb der Versuchsfläche charakteristisch sind. Das wird unter II festgestellt werden).

Die Reisigdeckung lieferte gegenüber der Lupinendüngung ein „mehr" von 9 — 2,5 cm — (16 — 4,5) % der bei Reisigbedeckung erzielten Mittelhöhe. Die Reisigdeckung hat also zweifellos besser gewirkt als die Lupinendüngung.

Die südliche Versuchsfläche (vergl. Tab. 4) bestätigt im Prinzip die gefundenen Resultate. Die örtlichen Verhältnisse sind auf jener Fläche für das Wachstum der Kiefern günstiger gewesen als auf der nördlichen Fläche, wie die Mittelwerte der ungedeckten Flächen, verbunden mit ihren mittleren Fehlern zeigen. Infolgedessen

Digitized by Google

Tabelle 4.

Südliche Versuchsfläche.

	Höhen bei Reisigdeckung		Bei Lupinendeckung		Auf d. unbedeckten Fl.	
	48	73	42	48	32	35
	60	58	39	38	34	27
	50	40	47	45	40	28
	52	40	54	44	32	42
	53	48	53	30	32	36
	52	55	40	48	34	45
	66	70	53	52	37	59
	66	61	66	36	25	37
	49	59	44	44	44	31
10	65	66	43	47	36	21
	56	77	44	70	28	52
	51	52	46	55	42	53
	52	62	36	41	32	40
	78	62	40	40	38	30
	52	69	41	35	47	30
	42	64	38	46	34	54
	49	71	48	53	33	57
	52	66	53	50	38	36
	52	66	58	51	47	35
20	53	53	28	37	34	31
	55	75	60	57	50	40
	52	56	44	50	25	22
	52	84	48	55	41	30
	70	65	40	50	35	32
	54	63	37	60	44	30
	64	48	36	40	31	32
	82	74	48	38	41	25
	61	56	40	28	32	30
	62	62	39	30	34	25
30	58	59	39	42	34	30
	Mittel: 59 cm		45 cm		36 cm	
mittl. Schwankung:	± 10 cm = 16 %		± 9 cm = 20 %		± 8 cm = 22 %	
mittl. F. d. Mittels:	± 1,5 cm		± 1 cm		± 1 cm	

Wirkung der Reisigdeckung: 25 ± 1,5 cm = 40 ± 3 %.
Wirkung der Lupinendüngung: 9 ± 1,5 cm = 20 ± 3 %.

kommt die Düngerwirkung nicht in der starken Weise zur Geltung wie auf der nördlichen Versuchsfläche. Immerhin ist aber doch der Unterschied in der Wirkung der Lupinendüngung recht erheblich, und es liegt die Vermutung nahe, daß entweder der Untergrund auf beiden Flächen eine wesentlich verschiedene chemische Zusammensetzung hat, oder aber, daß irgend welche störenden Einflüsse auf der einen oder anderen Fläche sich geltend gemacht haben. Das wird die unter II anzustellende Untersuchung tatsächlich zeigen, indem sie den mittleren Fehler des sich auf der nördlichen, mit Lupine gedüngten Fläche ergebenden Mittels stark vergrößert.

Die Gleichmäßigkeit im Wachstum der Einzelpflanzen hat, wie aus den mittleren Schwankungen ersichtlich ist (siehe Tab. 1 und 2) durchaus nicht unter der Reisigdeckung oder Lupinendüngung gelitten. Man könnte im Gegenteil aus den Zahlen eher folgern, daß sie eine Förderung erfahren hat.

Digitized by Google

II. Es sollen nicht die 60 Einzelmessungen auf jedem Felde vorliegen, sondern es seien nur die nackten Mittelwerte von 6 Gruppen zu je 10 Pflanzen bekannt.

Wie gestalten sich die Resultate und wie stehen sie mit den unter I gezogenen Schlüssen im Einklang?

Es liegen also die Meßergebnisse vor:

Tabelle 5.

Nördliche Versuchsfläche:

Gruppe	Mittelhöhe bei Reisigdeckung	bei Lupinendüngung	auf der unbedeckten Fläche
1.	54	37	34
2.	56	40	32
3.	59	45	25
4.	60	50	31
5.	50	56	31
6.	52	45	30
Gesamt Mittel:	55 ± 1,5	46 ± 3	30 ± 1

Tabelle 6.

Südliche Versuchsfläche:

Gruppe	Mittelhöhe bei Reisigdeckung	bei Lupinendüngung	auf der unbedeckten Fläche
1.	56	48	35
2.	54	43	37
3.	61	43	37
4.	57	43	36
5.	64	48	42
6.	64	45	30
Gesamt Mittel:	59 ± 1,5	45 ± 1	36 ± 1,5

Die Gruppen sind nach der Reihenfolge der Zahlen, wie sie sich im Schwappachschen Protokoll verzeichnet und in den Tabellen 3 und 4 abgedruckt finden, gebildet. Es sind also örtlich zusammenstehende Pflanzen zusammengefaßt und verglichen. Jegliche Willkür ist ausgeschlossen

Vergleicht man die mittleren Fehler, die sich auf diesem Wege ergeben, mit den oben aus den 60 Einzelmischungen gebildeten, so erkennt man überall eine gute Übereinstimmung, nur das mit Lupine gedüngte Feld der nördlichen Versuchsfläche macht eine Ausnahme. Während wir früher unter stillschweigender Voraussetzung einer „mittleren Gleichmäßigkeit" sämtliche Pflanzen zu einer Gruppe zusammenfaßten und aus der mittleren Schwankung der Einzelhöhen den Fehler des Mittels (± 1,5) berechneten, so erkennen wir jetzt, nachdem wir eine Anzahl Untergruppen gebildet haben, aus der Größe des sich so ergebenden mittleren Fehlers (± 3), daß jene Voraussetzung nicht voll der Wirklichkeit entspricht. Es müssen größere Unregelmäßigkeiten innerhalb der Parzelle vorhanden sein. Diese Tatsache ist übrigens auch aus den Mittelzahlen der 6 Gruppen (Tab. 3) sofort ersichtlich. Beim Vorwärtsschreiten durch die Gruppen 1—5 der fraglichen Fläche ist eine starke systematische

Digitized by Google

Steigerung der Mittelhöhe unverkennbar. Beim Zusammenwerfen sämtlicher Pflanzen zu einer Gruppe ging diese Ungleichförmigkeit wegen der Größe des Gesamtkomplexes für den mittleren Fehler des Mittels verloren; in dem auf die letztere Art berechneten Fehler dagegen findet sie die gebührende Beachtung.

Auf allen anderen Versuchsflächen kann von einer „mittleren Gleichmäßigkeit" im Sinne der unter I berechneten mittleren Fehler geredet werden. (Eine geringe, für die Resultate aber bedeutungslose Ungleichmäßigkeit zeigt auch die unbedeckte Fläche.) Es ist somit nur das für die Wirkung der Lupinendüngung aus I gefundene Resultat ein wenig abänderungsbedürftig. Es ergibt sich jetzt statt $(35 \pm 4)\,\%$ der Gesamthöhe $(35 \pm 6)\,\%$ der Gesamthöhe als Wirkung der Lupinendüngung, und es kann mit einer Wirkung von „mehr als 15 %" unter gleichen Verhältnissen mit Bestimmtheit gerechnet werden.

III. Die 6 Gruppen einer Versuchsfläche sollen als die Ergebnisse aus 6 Parallelversuchen angesehen werden. Der Mittelwert jeder Gruppe sowie der ihr anhaftende mittlere Fehler sei bekannt.

Wie bildet man unter Berücksichtigung der mittleren Fehler das Gesamtmittel und welche Zuverlässigkeit hat es?

Es mögen die Ergebnisse aus den 6 Gruppen der nördlichen, mit Reisig gedeckten Fläche vorliegen:

Tabelle 7.

Versuch	Mittel	mittl. F.	„Gewicht"
1.	54	± 3,5	8
2.	56	± 2,0	25
3.	59	± 4,5	5
4.	60	± 3,5	8
5.	50	± 4,0	6
6.	52	± 2,0	25

Gemäß der verschiedenen Zuverlässigkeit, die die verschiedenen Mittelwerte besitzen, sollen die Ergebnisse aus den einzelnen Parallelversuchen verschieden bewertet werden. Als „Gewicht" eines Versuches bezeichnet man eine dem Quadrat seines mittleren Fehlers umgekehrt proportionale Größe: $p = \frac{\text{beliebige Konstante.}}{m^2}$ Setzen wir der Einfachheit halber die beliebige Konstante gleich 100, so ergeben sich die in Tab. 5 verzeichneten „Gewichte". Das Gesamtmittel bildet man dann, indem man jeden Versuch so oft in Rechnung setzt, als sein Gewicht angibt. Bezeichnet man die Mittelwerte der Einzelversuche mit $l_1, l_2 \ldots$, so ist demnach das Gesamtmittel:

$$l = \frac{p_1 l_1 + p_2 l_2 + \ldots}{p_1 + p_2 + \ldots} = \frac{[p \cdot l]}{[p]},$$

der dem so gebildeten Mittel anhaftende mittlere Fehler ist: $M = \pm \sqrt{\frac{[p\,v^2]}{(n-1)\,[p]}}$, wo die v die Abweichungen der einzelnen Versuche vom Gesamtmittel sind und n die Anzahl der Versuche ist. Der in obiger Weise gebildete Mittelwert hat, wie ich

Digitized by Google

bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) gezeigt habe, die Bedeutung, daß er die größte Häufigkeit auf allen Parzellen zusammengenommen hat; vorausgesetzt, daß die Werteverteilung auf den einzelnen Parzellen dem Gaußschen Gesetz entspricht. Letzteres darf auf gleichmäßiger Fläche im vorliegenden Falle angenommen werden, wie ich Seite 855 nachgewiesen habe.

Die vorliegenden Zahlen liefern den Mittelwert: $55 \pm 1{,}5$; also denselben Wert, den wir bereits zweimal auf anderem Wege bekamen. Damit wird bestätigt, daß der Mittelwert gleichzeitig der am häufigsten auf der Gesamtfläche vorkommende Wert ist; eine Tatsache, die auf gleichförmigem Boden erwartet werden mußte. Wir haben eine symmetrische, dem Gaußschen Gesetz entsprechende Werteverteilung und die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist zahlenmäßig anwendbar.

Das obige Verfahren liefert für die mit Lupine gedüngte nördliche Fläche den Mittelwert: 44 ± 3 cm, für die überdeckte Fläche: 30 ± 1 cm und für die drei südlichen Felder bezw. $59 \pm 1{,}5$; 45 ± 1; $35 \pm 1{,}5$. Es ergeben sich also für zwei Felder der nördlichen und zwei Felder der südlichen Versuchsfläche genau dieselben Mittelwerte mit genau denselben mittleren Fehlern, wie wir unter I und II auf anderem Wege gefunden haben; ein Beweis für die gleichförmige Beschaffenheit jener Flächen. Der Mittelwert für die Höhen auf der mit Lupine gedüngten nördlichen Fläche sinkt unter Berücksichtigung der „Gewichte" der einzelnen Gruppen um 2 cm, der Mittelwert auf der südlichen ungedeckten Fläche um 1 cm. Die mittleren Fehler behalten die unter II festgestellte Größe. Diese beiden Flächen hatten wir — die eine in höherem, die andere in geringerem Maße — bereits früher als „nicht gleichmäßig" erkannt. Die Unregelmäßigkeiten in ihnen sind indessen, wie wir sehen, nicht so erheblich, daß sie die betreffs Reisigdeckung und Lupinendüngung gezogenen Schlüsse in Frage stellen könnten.

Schwappach bildete aus den drei auf der nördlichen und den drei auf der südlichen Versuchsfläche gefundenen Mittelhöhen die drei Mittelwerte „aus je 120 Pflanzen" und legt diese Mittelwerte seinen Schlußfolgerungen zugrunde. So unbedenklich im vorliegenden Falle ein derartiges Verfahren ist — die Unterschiede in den entsprechenden Mittelwerten sind sehr gering — so sehr muß doch prinzipiell davor gewarnt werden. Auf den einzelnen Feldern jeder Versuchsfläche sind die äußeren Einwirkungen annähernd die gleichen und kommen daher für die Unterschiede, die sich am Schluß des Versuchs auf den Feldern derselben Parzelle ergeben, nicht in Betracht. Wenn man aber die entsprechenden Felder aller Versuchsflächen zusammenwirft[2]), so bleiben die örtlichen Verschiedenheiten, die alle Flächen gegeneinander aufweisen, in den Mittelzahlen mit enthalten. Die Unsicherheit der Mittelwerte wird dadurch stark erhöht (was in der Größe der mittleren Fehler auch deutlich zum Ausdruck kommt) und die Stichhaltigkeit der sich aus den bloßen Mittelwerten ergebenden Folgerungen sehr zweifelhaft. Können doch zwei sich widersprechende Ergebnisse, in obiger Weise vereinigt, ein bestimmtes Resultat zu Schau tragen.

---

[1]) Jahrg. 62, Heft 5, S. 179.

[2]) Remy: Über den Stand der Sortenfrage bei der Zuckerrübe, Blätter für Zuckerrübenbau 1910, Nr. 3–5. Th. Pfeiffer: Beleuchtung der Remy'schen Versuche durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung, diese Zeitschr., Jahrg. 58, Heft 17.

Digitized by Google

z. B.	gedüngt	ungedüngt
I	10	15
II	20	5
Mittel:	15	10

Will man durchaus, um das Ergebnis aus mehreren Parallelversuchen kurz zusammenfassend anschaulich wiederzugeben, die entsprechenden Felder jeder Versuchsfläche wegen nicht wesentlicher Unterschiede in den Mittelwerten zu einem Bestande zusammenwerfen, so ist es sinngemäßer, nicht das einfache Mittel, sondern den sich unter Berücksichtigung der „Gewichte" ergebenden Mittelwert als Gesamtmittel zu nennen. Der so gefundene Mittelwert hat, wie bereits erwähnt, in jenem Bestande die größte Häufigkeit. Bei solchen Zusammenfassungen sollte man jedoch nie unterlassen, den mittleren Fehler hinzuzufügen. Ohne ihn ist jeder Mittelwert nichtssagend.

Die Behandlung des Schwappachschen Versuches auf die drei Arten I, II und III dürfte gezeigt haben, in welcher Weise man bei den verschiedenen Versuchsarten in der Forst- und Landwirtschaft die Zuverlässigkeit der Mittelwerte feststellen und wie man sich überzeugen kann, daß nicht störende Einflüsse im Spiele gewesen sind und die Werteverteilung zu einer anormalen gemacht haben. Das unter III auseinandergesetzte Verfahren, das die Ergebnisse aus den verschiedenen Parallelversuchen entsprechend ihrer Zuverlässigkeit verschieden bewertet, halte ich für die Praxis für ganz besonders brauchbar; und zwar in erster Linie dort, wo störende Einflüsse innerhalb der einzelnen Parzellen eine nicht geringe Wahrscheinlichkeit haben. Über eine Anwendung auf Vegetationsversuche ist genug gesagt, aber auch bei Fütterungs- und ähnlichen Versuchen kann es zweckmäßig Verwendung finden. Ich denke da gerade an die von Kellner ausgeführten und von Th. Pfeiffer[1]) fehlertheoretisch behandelten Fütterungsversuche. An Hand der Ergebnisse von 10 Versuchsstationen sollte hier festgestellt werden, welchen Einfluß fettreiche Fütterung erstens auf die erzielte Milch- und zweitens auf die erzielte Fettmenge hat. Der Gesamtertrag aus allen Versuchsstationen zeigt eine ungünstige Wirkung jener Fütterung an, indem die Milchmenge um ca. 3 % und die Fettmenge um ca. 4 % abgenommen hat. Für die Ergebnisse aus den einzelnen Stationen ist die mittlere Schwankung: ± 3 % bezw. ± 4,5 %; der mittlere Fehler des Gesamtmittels ist ± 1 % bezw. ± 1,5 %. Jede Versuchsstation benutzte 20 Versuchstiere.

Für eine einzelne Wirtschaft kann, wie die mittleren Schwankungen lehren, aus dem angeführten Versuch nichts geschlossen werden; es haben tatsächlich auch einige Stationen eine gegenteilige, günstige Wirkung der fettreicheren Fütterung zu verzeichnen gehabt. Was den Gesamtbetrag aus allen Stationen anbetrifft, so kann man allerdings aus den erhaltenen Zahlen den besagten Schluß ziehen, wenn man annehmen kann, daß die wesentlichen Versuchsbedingungen auf allen Stationen die gleichen waren und somit die Zahlen der verschiedenen Stationen gewissermaßen als Ergebnisse eines 10 mal in gleicher Weise wiederholten Versuches angesehen werden können.

[1]) Diese Zeitschr., Jahrg. 56, Heft 14.

Digitized by Google

Eine bedeutend größere Klarheit würde man sicherlich bekommen haben, wenn auf jeder Station aus den 20 Versuchstieren 4 oder 5 Gruppen gebildet wären, sodaß man die Bestimmtheit, mit der jede Versuchsstation ihre Aussage macht, erfahren und entsprechend in Rechnung setzen könnte. Gleichzeitig sähe man, ob einerseits innerhalb jeder Versuchsstation, andererseits auf den verschiedenen Stationen eine gleiche mittlere Veranlagung der Versuchstiere vorhanden war.

Die zahlenmäßige Anwendung[1]) der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die vorliegenden Zahlen halte ich für gewagt, solange nicht festgestellt ist, daß die Erträgnisse, die sich auf jenen Stationen bei gleicher Fütterung im Laufe einer längeren Zeitspanne ergeben haben, dem Gaußschen Verteilungsgesetz gehorchen.

Das Hauptgebiet für die zahlenmäßige Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist die Statistik. Mitscherlich[2]) und andere Autoren haben auf diesem Gebiete ausführliche Untersuchungen angestellt und gefunden, daß in der Tat die Zahlen der landwirtschaftlichen Statistik das Gaußsche Verteilungsgesetz zu befolgen pflegen. Die gesamte Verteilung vieler statistischer Maßobjekte läßt sich demnach schon allein durch die Angabe der mittleren Schwankung vollständig charakterisieren, und man kann die Antworten für die Hauptfragen, die man an die Statistik stellt, aus den Wahrscheinlichkeitstabellen entnehmen.

Ein anderes Gebiet für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung sei noch erwähnt in den bekannten, von Rodewald angestellten Untersuchungen über „die Fehler der Reimprüfungen". Hierbei handelt es sich um rein mathematische Fragen, die von der Praxis gestellt sind und die Rodewald sowohl theoretisch, wie auch experimentell beantwortet hat. Jene Untersuchungen sind gewissermaßen eine Ausführung idealer Probleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkorns.

Von Dr. Opitz, Breslau.

Während es der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung in glänzender Weise gelungen ist, die wichtigsten Hackfrüchte, Rübe und Kartoffel, fast noch mehr hinsichtlich ihrer Qualität als bezüglich der Massenerträge zu verbessern, erstrecken sich die Erfolge in der Getreidezüchtung, um nicht zu sagen fast ausschließlich, so doch bei weitem überwiegend auf die Verbesserung der Ertragsfähigkeit an sich, bezw. derjenigen äußeren und inneren Eigenschaften der Pflanzen, welche die Ertragsfähigkeit bedingen. Bei der Auswahl und Heranzüchtung der leistungsfähigsten Individuen und Stämme verbesserte man zwar teils bewußt, teils unbewußt gleichzeitig auch die äußeren Eigenschaften, wie Größe, Schwere und Form des Kornes; man legte vereinzelt auch Wert auf die Kornfarbe. Die Fälle stehen wohl aber ganz

[1]) Vgl. Th. Pfeiffer, diese Zeitschr., Jahrg. 56, Heft 14.

[2]) A. Mitscherlich: Die Schwankungen der landwirtschaftl. Reinerträge. Zeitschr. f. d. ges. Staatswissenschaft 1903. Über die Schwankungen der landwirtschaftl. Roherträge Journal f. Landwirtschaft 1908.

Digitized by Google

vereinzelt da, in welchen man versuchte, auch die inneren Eigenschaften, die Zusammensetzung des Getreidekorns züchterisch zu beeinflussen, also z. B. den Klebergehalt des Weizens oder Roggens, den Fettgehalt des Haferkorns zu erhöhen, den Proteingehalt der Gerste zu erniedrigen. Was speziell den Klebergehalt und die Backfähigkeit des Weizens anlangt, so wird bekanntlich immer noch von den Müllern behauptet, daß die neueren Weizensorten, welche aus englischen oder dänischen Sorten hervorgegangen sind, weniger kleberreich und schlechter backfähig seien als die alten, einheimischen Kontinentalsorten. Wenn man das gelten läßt, wäre sogar eine Qualitätsverschlechterung durch Züchtung herbeigeführt worden.

Welches sind nun die Gründe dafür, daß es eine eigentliche Qualitätszüchtung für Getreide heute nicht gibt? Einmal wohl die allgemein verbreitete Ansicht, daß die Qualität im Vergleich zum Ertrage beim Getreidebau eine mehr oder weniger untergeordnete Rolle spielt; ferner aber wohl der in dieser Hinsicht noch unbestreitbar vorhandene Mangel an wissenschaftlicher Erkenntnis. Wir wissen noch zu wenig über die Bedeutung der inneren Zusammensetzung des Getreidekorns für bestimmte Nutzungszwecke; wir wissen auch noch recht wenig darüber, ob es gelingt, die Qualität des Getreides nach einer bestimmten Richtung züchterisch zu beeinflussen, ob es sich hierbei auch um erbliche Merkmale handelt, oder ob etwaige Unterschiede allein auf Standortseinflüsse zurückzuführen sind. Kurz, die wissenschaftlichen Grundlagen fehlen noch, um eine Qualitätszüchtung bei Getreide mit Aussicht auf Erfolg in Angriff zu nehmen. Das trifft aber nicht nur für Getreide, sondern in noch höherem Maße für andere Pflanzengruppen zu, wie für Hülsenfrüchte, Ölfrüchte, Gespinstpflanzen, auf deren Qualität es doch vor allem ankommt. Dabei wäre es gewiß außerordentlich lohnend, in diese Fragen tiefer einzudringen und der Praxis den Weg zu ebnen; welch großer Fortschritt wäre z. B. schon erreicht, wenn es gelänge, eine von Bitterstoffen freie Lupine zu züchten! Jedoch auch im Getreidebau sollte man die innere und äußere Qualität des Korns keineswegs unterschätzen; vor allem muß bekanntlich beim Braugerstenbau auf Gewinnung guter Qualitäten großer Wert gelegt werden. Der Brauer verlangt eine vollkörnige, bauchige, feinspelzige, milde, eiweißarme und stärkereiche Gerste und in großen Brauereien und Mälzereien werden die Gersten beim Ankauf, teilweise mit Hilfe objektiver Bonitierungsmethoden, genau geprüft und je nach Güte bezahlt. Mehr als bei anderen Getreidearten muß der Landwirt also beim Gerstenbau auf Gewinnung guter Qualitäten bedacht sein. Er sucht diese in erster Linie durch entsprechende Kultur und Düngung zu erzielen, die Sortenwahl spielt dabei zwar auch eine gewisse Rolle. Doch herrscht in dieser Hinsicht fast allgemeine Unklarheit: viele glauben durch Anbau gewisser Varietäten und Sorten auch gute Qualitätsware produzieren zu können, andere messen dem Einfluß der Sorte, sofern es sich wenigstens um zweizeilige Gersten handelt, so gut wie keine Bedeutung bei; auch die Wissenschaft hat zu dieser Frage m. W. noch nicht in bestimmter Weise Stellung genommen. Soviel ist allerdings allgemein bekannt, daß zu Brauzwecken nur zweizeilige Gersten brauchbar sind. Unter den drei bekannten Varietäten der zweizeiligen Gerste bevorzugte man früher die Chevalliergersten als die vermeintlich edelsten; während die grobspelzigen Imperialgersten wenig beliebt waren. Schon seit Jahren ist jedoch ein völliger Umschwung der Meinungen

Digitized by Google

eingetreten, indem die Imperialsorten jetzt als durchaus einwandfreie Brauware betrachtet werden. Wenn man das Bonitierungsschema, welches bei den alljährlich vom Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin veranstalteten Gerstenschauen zur Anwendung kommt, als maßgeblich betrachtet, muß man sogar die Imperialsorten vor den anderen beiden Gruppen bevorzugen, denn gerade sie erhalten stets die relativ meisten Preise und Anerkennungen. Aber auch die veredelten Landsorten sind der Chevalliergerste qualitativ ebenbürtig und haben sie wegen gewisser sonstiger schätzenswerter Eigenschaften beim Anbau fast ganz verdrängt. Ob aber innerhalb der drei Gruppen die einzelnen Sorten bestimmte, konstante Qualitätsunterschiede aufweisen, darüber weiß man noch recht wenig wirklich Gewisses. Urteile darüber finden sich in den Veröffentlichungen über Sortenanbauversuche, welche von den an der Förderung des Braugerstenbaues interessierten Kreisen organisiert und geleitet werden. Es sollen hier unter besonderer Berücksichtigung zweier Merkmale des Gerstenkorns, der Kornschwere bezw. -Größe und des Eiweißgehalts, einige dieser Urteile angeführt werden. Bei den von Edler geleiteten Anbauversuchen im Großherzogtum Sachsen-Weimar erzeugte in allen drei Versuchsjahren die Goldthorpegerste die schwersten Körner, etwas leichtere immer die Chevallier- und die leichtesten die Hannagerste. Im Proteingehalt zeigten die Sorten nicht so große Unterschiede, daß diese nicht durch die Einwirkung äußerer Wachstumseinflüsse verdeckt werden könnten. Im ganzen hat sich allerdings Goldthorpegerste als ziemlich proteinarm, Hannagerste als proteinreicher erwiesen, während Chevalliergerste eine mittlere Stellung einnahm [1]). Nach Kießling schlugen bei sechsjährigen Gerstenanbauversuchen in Weihenstephan bezüglich des Hektolitergewichts Sorteneigentümlichkeiten kaum während mehrer Jahrgänge durch; die Korngröße, ausgedrückt durch das Gewicht von 1000 Körnern und die Dicke der Körner dagegen erwiesen sich bei vielen Sorten innerhalb gewisser Grenzen und unter Berücksichtigung des von der Jahreswitterung abhängigen Abänderungsspielraumes als eine spezifische und vererbliche Sorteneigenschaft. Der Einfluß veränderter Bodenqualität auf Korn- und Maßgewicht ist aber so bedeutend, daß damit bei allen Versuchs- und Sortenbeschreibungen gerechnet werden muß. Auch der Gehalt der Gersten an Rohprotein und Extrakt hängt bei sonst gleichen Verhältnissen stärker von der Witterung und Bodenqualität ab, als von der Sorte, wenn auch die Reaktion der einzelnen Sorten auf veränderte Wachstumsbedingungen spezifisch und verschieden ist. Kießling äußert sich hierzu weiter: „Ob nicht trotzdem durch Züchtung Sorten erhalten werden können, die ihren Charakter bezüglich der Inhaltsbestandteile verhältnismäßig in jedem Jahr unter allen Anbauverhältnissen zum Durchbruch bringen, ist wenigstens für die Proteinaufspeicherung durch das Verhalten eines bestimmten Stammes wahrscheinlich gemacht." [2]) Ähnliche Beobachtungen wurden bei den Sortenanbauversuchen der Gerstenkulturstation des Vereins Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei, Berlin wohl alljährlich gemacht, d. h. es ergaben sich charakteristische Sortenunterschiede bezüglich des absoluten Korngewichts, während die Unterschiede im Eiweißgehalt weniger deutlich oder überhaupt nicht vorhanden

[1]) Diese Zeitung, 55. Jahrg., S. 221.
[2]) Diese Zeitung, Bd. 57, S. 339.

Digitized by Google

waren. Die durchschnittlichen Korngewichte schwankten z. B. bei den Versuchen von 1907 bei 5 Sorten zwischen 37,8 und 34,5 g und selbst einer Varietät angehörige Sorten, wie Allerfrüheste Böhmische Gerste und Hannchengerste verhielten sich mit 36,1 bezw. 34,5 g recht unterschiedlich, und zwar nach dem vorliegenden Bericht mit geringen Abweichungen bei allen Versuchen.[1]) Bedeutend größer war die Spannung zwischen der durchschnittlich schwersten und leichtesten Gerste bei den Versuchen des Jahres 1912, indem das 1000-Korngewicht von Heils Frankengerste im Mittel 40,9 g und von Ackermanns Danubia 35,7 g betrug.[2]) Wesentliche Unterschiede im Eiweißgehalt aber traten bei keiner dieser beispielsweise herausgegriffenen Versuchsreihen hervor. In vierjährigen, von der Saatzuchtstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien auf 11 Gütern durchgeführten Versuchen war zwar mit wenigen Ausnahmen die Prinzessingerste durchweg am proteinärmsten; bei einer Prüfung der betreffenden Durchschnittszahlen mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung stellte sich jedoch heraus, daß die Unterschiede gegenüber den anderen Sorten nicht groß genug waren, um sie als bestimmte Sortenmerkmale betrachten zu können. Dagegen hielten die Unterschiede in der Kornschwere trotz geringfügiger Abweichungen der rechnerischen Prüfung, wenigstens zum Teil, stand.[3]) Bei seinen sehr präzisen variationsstatistischen Untersuchungen, welche weniger dazu bestimmt waren, Sortencharaktere zu fixieren, als die Brauchbarkeit der Wahrscheinlichkeitslehre für derartige Untersuchungen kritisch zu prüfen, fand Quante beachtenswerte, mathematisch erwiesene Unterschiede zwischen den arithmetischen Mitteln der Korndicke und Breite einiger Sorten.[4]) Quante läßt es allerdings dahingestellt sein, ob die Unterschiede im Sortencharakter liegen, oder durch die natürliche Lage bedingt sind.

In einer weiteren Abhandlung[5]) neigt Quante in Anbetracht der deutlichen Unterschiedlichkeit vieler morphologischer und physiologischer Eigenschaften einzelner Sorten zwar zu der Ansicht, daß „auch das durchschnittliche 1000 Korngewicht eine Funktion des Sortencharakters ist, d. h. daß es klein- und großkörnige Sorten gibt", andererseits hält er es noch für eine „offene Frage, ob die 1000-Korngewichte so stark variieren, daß dadurch Differenzen entstehen, welche den durch den Sortencharakter bedingten gleichkommen."

In dem bekannten maßgeblichen Werk von Fruwirth über Getreidezüchtung finden sich gleichfalls hier interessierende Äußerungen über die Vererbung gewisser Eigenschaften des Getreide-, speziell des Gerstenkorns.[6]) Gerade die wertbildenden Eigenschaften der Braugerste stehen hiernach in teils gegensinniger, teils gleichsinniger Korrelation untereinander oder mit anderen Eigenschaften der Pflanze. So variiert z. B. gleichsinnig mit dem Gewicht und der Größe des Einzelkorns der Stärkegehalt und die Extraktausbeute, gegensinnig der Proteingehalt; mit diesem variiert gleich-

[1]) Desgleichen, Bd. 57, S. 811.

[2]) Wochenschrift für Brauerei. XXX. Jahrg., S. 105.

[3]) Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien. Jahrg. XVII, S. 213.

[4]) Diese Zeitung 61. Jahrg., S. 137 ff.

[5]) Quante, „Die Gewichtsverhältnisse der Getreidekörner". Fühling. 60. Jahrg., S. 1 ff.

[6]) Fruwirth, Bd. IV, S. 207 ff.

Digitized by Google

sinnig Glasigkeit, gegensinnig Kornqualität bezw. Extraktgehalt und Feinheit (Kräuselung) der Spelze. Gleichzeitig wird aber auf die kritischen Untersuchungen von Johannsen verwiesen, welche zeigen, daß die Korrelation zwischen Korngewicht und prozentischem Stickstoffgehalt keineswegs so sicher ist. Den Kulturbedingungen, speziell den örtlichen Verhältnissen wird auch hier ein größerer Einfluß auf die Leistungen einer Sorte nach Menge und Güte zugeschrieben als der Sortencharakter an sich auszuüben vermag. Eine weitgehende Änderung erfährt im besonderen der Proteingehalt. Gleichwohl zeigt nach Fruwirth der Stickstoffreichtum bei Weizen trotz deutlicher Abhängigkeit von äußeren Umständen erhebliche Erbfestigkeit und eine Auslese nach Stickstoffgehalt bei Gerste bezeichnet er als aussichtsvoll, wofür ja auch die von Fruwirth zitierten dreijährigen Versuche Johannsens sprechen; Haase-Breslau zieht auf Grund der zahlreichen, an der Haaseschen Brauerei ausgeführten Untersuchungen den Schluß, daß der Spelzenanteil der Gerste eine konstante Sorteneigenschaft ist und keineswegs derartig vom Klima beeinflußt wird, wie allgemein angenommen wird [1]).

Weiteres Material zu der Frage, ob Proteingehalt und Kornschwere Sorteneigentümlichkeiten sind, bieten die vom Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei, Berlin, alljährlich veröffentlichten Ergebnisse des Preisbewerbes bei den deutschen Gersten- und Hopfen-Ausstellungen. Die Zahlen für Eiweißgehalt und Tausendkorngewicht wurden für einige der beliebtesten und bei den Ausstellungen besonders oft vertretenen Sorten jahrgangsweise zusammengestellt und daraus der Durchschnitt berechnet. Da, je nach dem Anbauort, erhebliche Schwankungen über und unter den Durchschnittszahlen zu verzeichnen waren, galt es, einen Wertmaßstab für den Sicherheitsgrad der Durchschnittszahlen zu finden. Einen solchen bietet die in der Landwirtschaftswissenschaft allmählich in Aufnahme kommende Wahrscheinlichkeitsrechnung, in der Voraussetzung, daß die Abweichungen vom Mittel dem Gaußschen Fehlergesetz folgen, welches besagt, daß sich die Fehler im wesentlichen nach der sog. Binomialformel anordnen und graphisch ausgedrückt, eine symmetrische, eingipflige Kurve darstellen. Diese Voraussetzung trifft, wie an einigen Beispielen festgestellt wurde, allerdings nicht ohne weiteres zu. Die Schwankungen einer größeren Anzahl von Beobachtungen für 1000-Korngewicht und Eiweißgehalt von Hannagerste gruppieren sich zwar mit einiger Regelmäßigkeit um den Mittelwert, wobei die kleineren Abweichungen am häufigsten, die größeren, mit der Größe zunehmend, immer seltener werden; eine streng symmetrische Anordnung in eingipfligen Kurven wurde jedoch nicht beobachtet.[2]) Wenn gleichwohl für jeden Durchschnittswert die wahrscheinliche Schwankung berechnet und für die weiteren Ausführungen verwertet wurde, so darf dies damit begründet werden, daß wenn auch auf absolute Genauigkeit mangels besserer Methoden bei diesen Berechnungen verzichtet, doch versucht werden mußte, zu einer objektiven Prüfung der berechneten Zahlen zu gelangen, soweit dies unsere bisherigen Methoden gestatten. Leider sind seit 1905 nur wenige Gerstensorten in einer so großen Anzahl daß die Berechnung von Durchschnittswerten

[1]) E. Haase, Beiträge zur Frage der objektiven Braugerstenbonitierung.

[2]) Vergl. hierzu u. a. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Vierzehnte Vorlesung, zwei- und mehrgipflige Kurven bei kollativer Variabilität u. s. f.

Digitized by Google

brauchbares Material ergibt, ausgestellt worden. Am zahlreichsten sind die je eine Varietät repräsentierenden beiden Sorten Hanna- und Goldthorpe-Gerste vertreten. Es ergaben sich für sie folgende Zahlen:

Jahr	Zahl der Untersuchungen	Eiweißgehalt Mittel	Eiweißgehalt Schwankung	1000 Korngewicht Mittel	1000 Korngewicht Schwankung	Zahl der Untersuchungen	Eiweißgehalt Mittel	Eiweißgehalt Schwankung	1000 Korngewicht Mittel	1000 Korngewicht Schwankung
	Hannagerste					Goldthorpegerste				
1908	42	10,6	± 0,093	41,0	± 0,22	43	10,7	± 0,125	45,0	± 0,29
1909	32	10,8	± 0,101	42,5	± 0,36	46	10,3	± 0,12	45,6	± 0,33
1910	24	11,4	± 0,13	42,0	± 0,36	48	11,0	± 0,11	45,5	± 0,43
1911	69	10,4	± 0,12	43,4	± 0,26	54	10,0	± 0,14	44,9	± 0,14
1912	50	11,5	± 0,099	42,2	± 0,31	25	11,0	± 0,119	42,2	± 0,53

Unter Hannagerste ist in vorstehender Tabelle nicht eine bestimmte Zucht, z. B. Kwassitzer Hannagerste verstanden, sondern es sind alle unter dieser Bezeichnung ausgestellten Gersten zur Berechnung herangezogen worden. Dasselbe gilt für Goldthorpe-Gerste. Für einige weitere, zum mindesten in 15 Proben ausgestellte Sorten wurden die Berechnungen mit folgendem Ergebnis durchgeführt.

Sorte	Jahr	Zahl der Untersuchungen	Eiweißgehalt Mittel	Eiweißgehalt Schwankung	1000 Korngewicht Mittel	1000 Korngewicht Schwankung
1. Kwassitzer Hannagerste	1911	24	10,3	± 0,12	44,3	± 0,34
Dieselbe	1912	16	11,7	± 0,15	43,3	± 0,33
2. Bethge II	1911	20	10,4	± 0,15	43,0	± 0,42
Dieselbe	1912	15	11,2	± 0,26	38,5	± 0,40
3. Morowia	1911	16	10,6	± 0,13	43,3	± 0,30
4. Hannchen	1911	16	10,6	± 0,02	43,7	± 0,46
Dieselbe	1912	15	11,3	± 0,18	39,8	± 0,75

Es ist nun zu prüfen, ob die Unterschiede in den Sortenmitteln, soweit solche überhaupt bestehen, in Anbetracht der vorhandenen bezw. wahrscheinlichen Schwankungen groß genug sind, um daraus auf eine Verschiedenheit der Sorten als solche schließen zu können. Ein Mittel hierzu bietet wieder die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Streng genommen wäre allerdings zur vergleichenden Prüfung der errechneten Durchschnittszahlen mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu fordern, daß die Einzelfeststellungen an Material erfolgt sind, welches unter gleichen Wachstumsverhältnissen gewonnen worden ist, die Gerstensorten müßten alle aus denselben Wirtschaften stammen, möglichst auch von demselben Feldstück; sie müßten also auch in einer gleich großen Zahl von Proben ausgestellt gewesen sein. In Anbetracht der praktischen Unmöglichkeit dieser theoretischen Forderung muß aber bei der Unzulänglichkeit des vorhandenen Materials auch in diesem Punkt mit der Nachsicht der kritischen Leser gerechnet werden.

Digitized by Google

Unterschiede im mittleren Eiweißgehalt zwischen Hanna- und Goldthorpegerste von 0,4 bis 0,5 % sind zwar mit Ausnahme von 1908 zugunsten der Goldthorpegerste stets vorhanden; die zu dieser geringen Differenz gehörige wahrscheinliche Schwankung beträgt aber ± 0,15 bis ± 0,18. Da nun außerdem die Unterschiede im Jahre 1908 völlig verschwinden, ist es zum mindesten sehr zweifelhaft, ob die geringe Differenz als Ausdruck des Sortencharakters betrachtet werden darf. Ganz ähnlich ist das Verhältnis der Goldthorpegerste zu den übrigen Sorten, und zwischen diesen untereinander (einschließlich der Hannagerste) verschwinden die Differenzen so gut wie gänzlich. Dagegen macht sich die Jahreswitterung insofern geltend, als beispielsweise 1912 der Eiweißgehalt bei allen Sorten rund 1 % mehr beträgt als 1911. Mit einer Ausnahme hält der Unterschied auch der Wahrscheinlichkeitsrechnung stand. Er beträgt bei Hannagerste in beiden Jahren 1,1 ± 0,16, Goldthorpe 1,0 ± 0,19, Kwassitzer Hanna 1,4 ± 0,19, Bethge II 0,8 ± 0,3, Hannchen 0,7 ± 0,18.

In der Kornschwere ist Goldthorpe- der Hannagerste, abgesehen von 1912, alljährlich mit Sicherheit überlegen (1908 um 4,0 g ± 0,17, 1909: 3,1 ± 0,49, 1910: 3,5 ± 0,56, 1911: 1,5 ± 0,29). Wenn 1912 kein Unterschied zu verzeichnen ist, dürfte das auf die im Juli eingetretene Dürreperiode zurückzuführen sein, welche die normale Kornausbildung der wasserbedürftigen und spät reifenden Goldthorpegerste verhinderten, während Hannagerste früher und normal ausreifte. Wie dieses Beispiel zeigt, können also recht scharf ausgeprägte Sortencharaktere durch den Witterungsverlauf völlig unterdrückt werden. Innerhalb der zur nutans-Gruppe gehörigen Sorten zeichnet sich bez. des Korngewichts die Kwassitzer Hannagerste aus. Ihr 1000-Korngewicht übertraf das von Bethges Gerste II 1911 um 1,3 g ± 0,54, 1912 um 4,8 g ± 0,57, ferner dasjenige von Hannchengerste 1911 um 0,6 g ± 0,57, 1912 um 3,5 g ± 0,82, endlich 1911 die Morowagerste nur 1,0 g ± 0,45. 1911 decken sich die Unterschiede fast mit den entsprechenden wahrscheinlichen Schwankungen, sind also hinfällig; dagegen sind die Differenzen 1912 hinreichend groß, um als Ausdruck des Sortencharakters betrachtet zu werden.

Weiteres einschlägiges Material wurde der Arbeit von Haase: „Beiträge zur Frage der objektiven Braugerstenbonitierung" und dem Bericht über die Anbauversuche der Gerstenkulturstation im Jahre 1912 entnommen[1]). Nach den in der genannten Arbeit zusammengestellten Untersuchungsergebnissen der Brauerei Haase-Breslau ergab sich folgendes:

Tabelle III.

Sorte	Zahl der Untersuchungen	Eiweißgehalt %	Wahrscheinliche Schwankung	1000 Korngewicht	Wahrscheinliche Schwankung	Spelzenanteil %	Wahrscheinliche Schwankung
Hanna	11	10,9	± 0,20	39,3	± 0,32	8,4	± 0,06
Goldthorpe	15	10,5	± 0,07	41,2	± 0,29	9,0	± 0,06
Landgerste	17	10,6	± 0,09	38,5	± 0,29	8,3	± 0,12
Bethge II	8	10,4	± 0,23	37,1	± 0,31	7,7	± 0,07

[1]) Wochenschrift für Brauerei, Berlin 1913, Nr. 5–7.

Digitized by Google

Aus welchen Jahrgängen die Untersuchungen stammen, ist aus der Publikation von Haase nicht ersichtlich, doch darf angenommen werden, daß die Gersten sämtlich in ein- und demselben Jahr geerntet worden sind. Im allgemeinen sehen wir die vorher mitgeteilten Befunde bestätigt. Die Goldthorpe enthält im Mittel zwar wieder 0,4 % Eiweiß weniger als die Hanna, doch ist diese Differenz mit einer wahrscheinlichen Schwankung von ± 0,21 behaftet, also unsicher; dagegen ist die größere Kornschwere der Goldthorpe mit 1,9 g ± 0,43 erwiesen. Landgerste und Bethges Gerste II stehen in der Kornschwere noch mehr hinter der Goldthorpe zurück. Auch der Unterschied der Hanna- gegenüber Bethges Gerste II ist mit 2,2 ± 0,45 sicher zu Ungunsten dieser entschieden. Als neues Moment kommt hier der Spelzenanteil hinzu, welcher in den Berichten über die Preisbewerbe bei den Berliner Gerstenausstellungen durch objektive Zahlen nicht zum Ausdruck kommt und daher oben nicht berücksichtigt werden konnte. Trotz der geringen Abweichungen der Sorten untereinander erscheinen die Unterschiede infolge der minimalen Schwankungen doch genügend gesichert und sind somit als Sorteneigentümlichkeiten aufzufassen; denn die rechnerische Prüfung ergibt, daß die Abweichungen etwa siebenmal größer sind als die entsprechenden Schwankungen.

Tabelle III verdient aber insofern noch besonderes Interesse, als sie zeigt, daß die Landgerste in keinem der drei Wertmerkmale hinter den gezüchteten Sorten zurücksteht, es also scheint, daß eine Qualitätsverbesserung durch Züchtung bei diesen Sorten nicht erreicht worden ist.

Die Versuche der Gerstenkulturstation wurden 1912 auf 13 über ganz Deutschland verteilt liegenden Gütern mit 7 Sorten ausgeführt und ergaben bezüglich der Qualität der 5 in allen Versuchen vertretenen Sorten folgende Daten.

Tabelle IV.

Sorte	Mittlerer Eiweißgehalt	Mittleres 1000 Korngewicht	Wahrscheinliche Schwankung	Körner mit 2,5 u. mehr mm Querdurchmesser (Sortierung)	Wahrscheinliche Schwankung
				%	
Bethge II	11,9	36,9	± 0,89	84,1	± 2,23
Mahndorfer Hanna . . .	12,0	39,8	± 0,45	89	± 1,15
Heils Frankengerste . . .	12,2	41,0	± 0,65	88,8	± 1,25
Zainers Frankengerste . .	12,1	38,0	± 0,54	87,3	± 1,56
Danubia	12,1	35,9	± 0,44	84,1	± 1,79

Die Sortenmittel sind bez. des Eiweißgehalts fast gleichmäßig, die Wirtschaftsmittel hingegen untereinander teilweise sehr verschieden und dabei mit sehr geringfügigen wahrscheinlichen Schwankungen versehen. Den geringsten Eiweißgehalt hat Liebenow mit 10,2 % ± 0,14, den höchsten Dobberzin mit 14,4 % ± 0,11. Die größten Extreme brauchen aber garnicht herangezogen zu werden, sondern es genügen schon Unterschiede der Wirtschaftsmittel von 1,5—2 %, um zu zeigen,

Digitized by Google

Den Einfluß des Standorts charakterisiert demgegenüber folgende Tabelle.

Tabelle V.

Anbauort	Mittlerer Eiweißgehalt sämtlicher Sorten	Wahrscheinliche Schwankung	Mittleres 1000 Korngewicht sämtlicher Sorten	Wahrscheinliche Schwankung
1. Kleschowo	12,3	± 0,23	36,6	± 0,36
2. Neudorf	12,9	± 0,22	35,5	± 0,43
3. Altklücken	11,9	± 0,06	38,6	± 0,66
4. Liebenow	10,2	± 0,14	35,7	± 0,75
5. Dobberzin	14,4	± 0,11	38,6	± 0,49
6. Winterbergshof	13,2	± 0,18	38,3	± 0,56
7. Benau	11,5	± 0,16	37,3	± 0,43
8. Schmachthagen	12,3	± 0,38	39,6	± 0,92
9. Reinstedt	11,5	± 0,48	40,8	± 0,86
10. Mahndorf	11,4	± 0,09	39,2	± 0,74
11. Winningen	13,5	± 0,28	36,1	± 0,83
12. Schilfa	14,0	± 0,28	38,1	± 0,98
13. Gr. Kröbitz	12,3	± 0,05	43,1	± 0,79

in welch ausgeprägter Weise der Standort bestimmend für den Eiweißgehalt gewesen ist, wie aus folgenden Beispielen zu ersehen ist:

Kleschowo	12,8 % ± 0,23	Dobberzin	14,4 % ± 0,11
Liebenow	10,2 % ± 014	Neudorf	12,9 % ± 0,22
	2,6 % ± 0.27		1,5 ± 0,25
Schilfa	14,0 % ± 0,28	Schmachthagen	12,3 % ± 0,38
Neudorf	12,9 % ± 0,22	Liebenow	10,2 % ± 0,14
	1,1 % ± 0,37		2,1 % ± 0,40

Die Sorte hat hingegen, wie unter Hinweis auf Tabelle IV nochmals hervorgehoben sein mag, keinerlei Bedeutung für die Höhe des Eiweißgehalts gehabt.

Obgleich sämtliche Sorten der hier in Frage stehenden Versuche zur Gruppe der veredelten Landgersten gehören, treten doch deutliche, über den Einfluß des Standortes erhabene Unterschiede in der Kornschwere hervor, und zwar von den bei 5 Sorten möglichen 10 Fällen viermal. Es übertrifft nämlich

Mahndorfer Hanna Bethge II um . . . . . 2,9 g ± 0,74
Heils Frankengerste Bethge II um . . . . . 4,1 g ± 0,88
Mahndorfer Hanna Danubia um . . . . . 4,4 g ± 0,63
Heils Frankengerste Danubia um . . . . . 5,6 g ± 0,78

Während hiernach Mahndorfer Hanna- und Heils Frankengerste relativ schwerkörnig sind, würde man Bethge II und Danubia zu den relativ leichtkörnigen Sorten zu rechnen haben, ein Ergebnis, was betreffs der Bethgeschen Züchtung sowohl mit den vorhergehenden Ausführungen als auch mit den Erfahrungen der Praxis übereinstimmt. Daß aber auch der Standort bestimmend für die Kornschwere sein und den Sortencharakter unterdrücken kann, zeigt auch Tabelle V wieder. Anbauort 3 produzierte z. B. ein um 3,1 ± 0,79 schwereres mittleres Korngewicht als Anbauart 2;

Digitized by Google

der Unterschied zwischen 9 und 11 beträgt 5,7 ± 1,20 und Anbauort 13 würde bei einer Prüfung sämtlicher Fälle sicher unbestrittener Sieger sein.

In der Sortierung ist der Sortencharakter, wie aus den zu großen Schwankungen geschlossen werden muß, nicht recht zum Ausdruck gekommen. Da weiteres Material hierüber nicht beigebracht werden kann, wird von einer Stellungnahme zu der Frage, ob und inwieweit dies überhaupt der Fall sein kann, abgesehen.

Die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen können in folgendem zusammengefaßt werden.

1. Für manche Sorten der zweizeiligen Gerste ist das absolute Korngewicht ein typisches Sortenmerkmal. Die Goldthorpe-Gerste zeichnet sich durch hohes Korngewicht aus. Wahrscheinlich trifft dies auch für andere Sorten des erectum-Typus zu. Aber auch unter den zur Gruppe der veredelten Landgersten gehörigen Sorten scheinen betreffs der Kornschwere spezifische Unterschiede vorhanden zu sein. Da Kornschwere, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, identisch ist mit Korngröße, gibt es hiernach kleinkörnige und großkörnige Sorten. Unter dem Einfluß gewisser, die normale Ausbildung hemmender Wachstumsbedingungen tritt jedoch das Sortenmerkmal „absolutes Korngewicht" bisweilen nicht in die Erscheinung, ebenso wie es bei anderen Sorteneigentümlichkeiten, insbesondere der Ertragsfähigkeit der Fall sein kann.
2. Der Nachweis, daß sich im Eiweißgehalt der Einfluß der Sorte bemerkbar machte, konnte nicht erbracht werden.
3. Der Spelzengehalt scheint Sorteneigentümlichkeit der zweizeiligen Gerste zu sein.
4. Soweit typische Sortenunterschiede in wertbildenden Eigenschaften des Gerstenkorns vorhanden sind, scheint das mehr im Charakter der von der Natur gegebenen Formenkreise zu liegen, als ein Erfolg der künstlichen Züchtung zu sein. Zum mindesten ist der Beweis noch nicht erbracht worden, daß der Eiweißgehalt bei zweizeiliger Sommergerste durch Züchtung herabgesetzt oder sonstwie beeinflußt worden wäre.

Im großen und ganzen finden wir hierdurch bestätigt, was am Anfang dieses Aufsatzes gesagt wurde: eine eigentliche Qualitätszüchtung für Braugerste gibt es bis jetzt noch nicht; v. Rümker bezeichnet es aber neuerdings als die Aufgabe der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, Rassen zu schaffen, die in ihrer Leistung Spezialzwecken dienen, um durch Leistungsfähigkeit für spezielle Vegetationsverhältnisse und Nutzungszwecke, die unter diesen speziellen Verhältnissen höchstmögliche Rente herauswirtschaften zu helfen.[1]) Wissenschaft und Praxis sollten nicht länger zögern, der Lösung dieser Aufgabe auch hinsichtlich der Gerste näher zu treten, denn keine andere Getreideart hat bekanntlich so speziellen Nutzungszwecken zu dienen, wie gerade die Gerste.

---

[1]) Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Bd. I, Heft 3, S. 340.

Digitized by Google

Über „Deutsche Normen für den Handel mit Futterrübensamen."

Von Prof. Dr. W. Krüger-Bernburg.

Hier liegt wieder einmal eine, den allseitigen Interessen nicht gerecht werdende Vereinbarung vor. Die Abteilung für Futterrübenzucht der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht und die Vereinigung der Samenhändler Deutschlands, oder besser, die Saatzüchter und die Samenhändler Deutschlands haben es für gut befunden, über den Kopf der Landwirtschaft, die eigentliche Verbraucherin des Produktes, über welches jene eine Vereinbarung getroffen haben, hinweg zu beschließen. Nachdem in einem Begleitschreiben, welches die Geburt der neuen Normen kundgibt, die beklagenswerten Zustände im Rübensaathandel zutreffend gekennzeichnet sind, wird die Berechtigung zu dem Vorgehen wie folgt abgeleitet: „In Erkenntnis dessen, daß eine Abänderung dieses Zustandes unbedingt geboten ist, sowohl im Interesse des Käufers als auch des Verkäufers, hat sich die Abteilung für Futterrübenzucht der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht, welcher nahezu alle deutschen Futterrübenzüchter angehören und die Vereinigung der Samenhändler Deutschlands, welche die bei weitem bedeutendsten Käufer von Futterrübensamen zu ihren Mitgliedern zählt, deren Interessen also, was das Verhältnis zum Produzenten anlangt, sich vollkommen mit denen des Verbrauchers decken (so!)[1]), dahin geeinigt, neue Normen aufzustellen". Unter diesen Umständen darf man sich nicht wundern, wenn die berechtigte Entrüstung, welche die beiden Körperschaften im erwähnten Begleitschreiben über die Unsicherheit im Rübensaathandel in Deutschland zum Ausdruck bringen, noch weiter Boden haben dürfte, denn in diesen so geschaffenen neuen Normen ist Verschiedenes „bestimmt worden", was den Landwirt nicht befriedigen kann. Einige Punkte mögen dies zeigen.

Reinheit. Die Reinheit soll nach Abzug der Verunreinigungen einschl. alles dessen, was durch das 2 mm Schlitzsieb absiebbar ist, 96 % betragen. Abgesehen davon, daß es sachgemäßer gewesen wäre, statt des 2 mm Schlitzsiebes das $2^1/_2$ mm Rundsieb zu wählen, um die guten Einzelfrüchte der Rübensaat nicht mit in die Verunreinigungen zu bekommen, ist es nicht recht ersichtlich, warum Saatzüchter und Samenhändler den Prozentsatz an Verunreinigungen um 1 % hinaufgesetzt haben wollen, denn die Zustände in unseren Reinigungsvorrichtungen fordern dies keineswegs und andererseits wäre es mit Freuden zu begrüßen, wenn die Aussaat von Verunreinigungen möglichst herabgesetzt würde — was auch im Interesse der Verringerung der Keimlingskrankheiten der Rübe sein dürfte. Und um die dafür ins Feld geführte „im Interesse des Käufers" für „vorteilhaft" erachtete Absiebung erheischt dies ebenfalls nicht, denn eigentlich sollen in gut gereinigten Rübensaaten derartige Absiebsel nicht mehr vorhanden sein oder sich doch nur in ganz geringen Mengen darin finden. Diese kleine zeitgemäße Änderung in der Reinheitsbestimmung ist also doch auch wohl nicht dazu angetan, die Forderung zu rechtfertigen — denn dieselbe weckt in der richtigen Beleuchtung leicht den Anschein, daß es sich hier nicht um das Interesse

[1]) Vom Verfasser.

Digitized by Google

des Käufers, sondern um das des Verkäufers handelt. Also warum dieser Rückschritt? Nötig ist er nicht, denn der Gehalt von 3 bezw. 5 % Verunreinigungen (statt „fremde Bestandteile") entspricht den Bedürfnissen aller Kreise voll und ganz. Man kann, wenn man ordnungsmäßig reinigen will, diese Sätze erreichen, will man es aber nicht, so kann man nicht verlangen, daß der Käufer ein Opfer dieser Nachlässigkeit ꝛc. wird.

Keimkraft: Hinsichtlich der Keimfähigkeit der Knäule fordern die hier zur Besprechung stehenden Normen die Zulassung von „nicht keimfähigen" Knäulen bis zu 25 % bei groß- und 30 % bei kleinknäuligen Saaten. Eine großknäulige Saat mit 25 % nicht keimfähigen Knäulen darf aber als völlig „gut" nicht mehr angesprochen werden und demgemäß muß sie einer solchen gegenüber auch geringer bewertet werden. Also man hätte ruhig 20 und 30 % beibehalten können, vielleicht aber mit dem Zugeständnis einer entschädigungspflichtigen Latitüde bei beiden von 3 %, d. h. mit 23 und 33 % nicht keimender Knäule ist eine groß- bezw. kleinknäulige Futterrübensaat noch lieferbar, aber es muß für ihre Minderwertigkeit Ersatz geleistet werden. Bekommt doch auch der Landwirt für Getreide, was durch Witterungsverhältnisse geschädigt oder sonstwie minderwertig ist, auch da, wo es sich nicht einmal um Saatgut handelt, nicht den vollen Preis.

„Die Bestimmung der alten Normen, daß 100 Knäule eine bestimmte Anzahl Keime austreiben müssen, ist mit Recht in Fortfall gekommen", so heißt es in dem Anschreiben zu den Normen. Ich kann die Weglassung dieser Bestimmung und ihren Ersatz durch die Forderung von 60 000 Keimen pro kg im Interesse der Landwirtschaft durchaus nicht gutheißen, denn sie bedeutet entschieden eine einseitige Änderung und ihre Begründung, der Landwirt drille seinen Samen lediglich nach Gewicht, ist unzulänglich, denn dann müßte der Landwirt nur Abfallknäule mit 150 000 bis 200 000 Keimen pro kg drillen, daß dies zweckmäßig sei und daß ein solches Saatgut das beste wäre, will man im Ernste doch wohl nicht festlegen. Und was bietet denn die Bestimmung, 60 000 Keime im kg in Wirklichkeit für eine Gewähr bezüglich der Güte der Rübensaat? Rein gar keine! Denn eine Rübensaat mit 60 000 Keimen pro kg kann eine sehr schlechte kleinknäulige, aber auch eine sehr gute großknäulige Saat sein. Von einem „normalen" Wert von 60 000 Keimen pro kg zu sprechen, ist daher ein Unding. Ich weiß nicht, ob diese Bestimmung auch in die neuen deutschen Normen für den Handel in Zuckerrübensaat aufgenommen ist, sollte dies aber der Fall sein, so müßte dagegen mit allen Mitteln Stellung genommen werden — leider besaßen ja die sog. „revidierten" Magdeburger Normen bereits eine ähnliche Bestimmung, die wenig zweckentsprechend war.

Man sieht daraus wieder einmal, daß auch die Saatzüchter — von den Händlern will ich hier ganz schweigen — sich mit der Natur des Rübensaatgutes noch nicht genügend vertraut gemacht haben. Besser wäre es gewesen, die geringwertige Bestimmung über die Keimzahl pro kg ganz wegzulassen (oder ihren Wert doch nicht so zu betonen) und dafür die Keimzahl von 100 Knäulen den heutigen Verhältnissen anzupassen.

Hier kann ich es auch nicht ganz unterlassen, auf die Berücksichtigung der Groß- und Kleinknäuligkeit bei Aufstellung von Rübensaatnormen noch kurz einzugehen,

Digitized by Google

verweise aber gleichzeitig diesbezüglich auf Ausführungen an anderer Stelle [1]). Die Bestrebungen, groß- und kleinknäulige Rübensaaten bei Aufstellung von Normen für den Rübensaathandel unter einen Hut zu bringen, oder richtiger, über einen Kamm zu scheren, kommen mir immer so vor, wie das Bemühen eines Schusters, der zwei Paar Stiefel für Füße verschiedener Größe über einen Leisten machen möchte, das Ergebnis muß in beiden Fällen unbefriedigend sein, den einen wird das Machwerk drücken, dem andern wird es zu bequem sein. Von den Gründen, die dagegen geltend gemacht werden, vernimmt man auch wohl den, daß durch eine Unterscheidung von groß- und kleinknäuligen Saaten Schwierigkeiten in den Grenzen auftreten. Dies ist jedoch keineswegs der Fall, denn normale Saaten, die sich um die Grenze gruppieren, entsprechen immer beiden Anforderungen, sowohl denjenigen an das groß- wie an das kleinknäulige Saatgut. Sehr beachtenswert sind dagegen die Schwierigkeiten, welche sich bei einheitlicher Regelung von beiden Saatarten in den extremen Größen ergeben, denn es kann z. B. eine großknäulige Saat nicht der berechtigten Anforderung an die Keimzahl pro kg der kleinknäuligen und eine kleinknäulige nicht derjenigen an die Zahl der gekeimten Knäule großknäuliger Saaten entsprechen. Es wird also jedes Machwerk, auch wenn es noch so lange durchberaten wird, unzweckmäßig bleiben, wenn man in dieser Beziehung nicht wieder auf die eigentlichen Magdeburger Normen zurückgreift.

Auch die im Interesse des Verbrauchers so gerühmte Bestimmung, daß von den verlangten Keimen nach 7 Tagen 70 % ausgetrieben sein müssen, hat bei der heutigen Keimmethode mit intermittierenden Temperaturen (20 und 30 °) fast gar keinen Wert, denn unter diesen Umständen ist die Nachkeimung so wie so schon gering, und was hierbei nun noch nach 7 Tagen kommt, ist belanglos — es muß schon eine ganz untaugliche Probe sein, die diesen Bestimmungen nicht entspricht — man wäre daher sachgemäßer verfahren, wenn man für die Ermittelung der Keimschnelligkeit mindestens den 6., besser aber noch den 5. Tag eingesetzt hätte.

Auch über die 3 letzten Paragraphen, Probenahme, Untersuchung und Sortenechtheit, wäre dies und jenes zu sagen, aber da es Sachen sind, die nicht in die Normen sondern in „Handelsbedingungen" und „Probenahmevorschriften für Rübensaat" hineingehören, will ich hier darauf nicht eingehen.

Allgemeine Rundschau.

Literatur.

Kraemer, Dr. H., Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim. **Aus Biologie, Tierzucht und Rassengeschichte.** Gesammelte Vorträge und Aufsätze. Zweiter Band. Mit 66 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis in Leinwand geb. ℳ 9.—.

Dem im vorigen Jahre erschienenen ersten Bande der Kraemer'schen Vorträge und Aufsätze ist jetzt der zweite gefolgt, der weitere 17 Aufsätze aus den Gebieten der Biologie, Tierzucht und Rassengeschichte zusammenfaßt, die an verschiedenen Stellen erschienen sind und einen inneren Zusammenhang

[1]) Deutsche Zuckerindustrie, 1913, S. 1059.

Digitized by Google

meist nicht zeigen. Die Gehirne der Haustiere; die Pferde von Elberfeld; zur Physiologie des Pferdes und anderer Tiere; die Haustierfunde von Vindonissa; die Kruppe der Diluvialpferde; zum heutigen Stande der Tierzüchtung; der Stand der Inzuchtfrage in der deutschen Tierzucht; Familien- und Inzucht; über die ungünstigen Wirkungen der Inzucht; vergleichende Untersuchungen über den Bau und die funktionelle Anpassung der Sehnen; die Knochenstärke der Pferde (2 Aufsätze); Formalismus; die Karakulschafe; Streiflichter auf die Pferdezucht der Schweiz; die schweizerische Pferdezucht in ihrer Bedeutung für die Armee; zur Frage der Bereitung von Käse aus Kuh-Magermilch und Ziegen-Vollmilch in Graubünden und ihre Nutzanwendung auf deutsche Verhältnisse — das sind die Fragen, die in den Aufsätzen behandelt werden. Wie der erste Band, so wird auch diese Fortsetzung der Sammlung Vielen willkommen sein.

Thiem, G., Großherzogl. Obstbaulehrer Augustenberg. **Der Handelsobstbau.** Lehrbuch über den gesamten Obstbau, nach Grundsätzen des Handels bearbeitet für Obstzüchter, Gärtner und Landwirte. Mit 133 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis geb. ℳ 3.—.

Dieses gut ausgestattete Buch will den Obstbauer und Landwirt mit den Grundlagen des Obstbaus, sowie mit den technischen Ausführungen vertraut machen und ihnen ein Nachschlage- bezw. Handbuch sein, durch das sie sich über alle wichtigeren Fragen orientieren können. Besonderer Wert wird in allen Abschnitten auf die gewinnbringende Gestaltung des Obstbaus gelegt. Es sind in erster Linie die Verhältnisse Süd- und Mitteldeutschlands berücksichtigt.

Hagemann, Dr., Professor der Anatomie, Physiologie und Gesundheitspflege an der landwirtschaftlichen Akademie zu Bonn-Poppelsdorf. **Anatomie des Pferdes, der Wiederkäuer, Schweine, Fleischfresser und des Hausgeflügels** mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. (Band I des Lehrbuches der Anatomie und Physiologie der Haustiere). 2. Auflage mit 211 in den Text gedruckten Abbildungen und einer Tafel. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Preis geb. ℳ 12.—.

Das Hagemannsche Werk, dessen erster Band hier in zweiter Auflage vorliegt, ist zunächst für den Tierzüchter bestimmt und soll ihm die Kenntnisse der Anatomie und Physiologie vermitteln, die als Grundlage der rationellen Züchtung und Haltung der Tiere nötig sind. Dazu ist das Werk bestens geeignet und die neue Auflage der Anatomie, die in einzelnen Abschnitten wesentlich erweitert und reicher ausgestaltet ist, kann ihre Aufgabe noch besser erfüllen, als die erste. Sehr zahlreiche, gut ausgeführte Abbildungen bieten in erreichbar bester Weise einen Ersatz für Präparate verschiedener Art. Wir empfehlen das Buch unseren Lesern wärmstens.

Peter Schmids Lehrjahre oder Freuden und Leiden eines Schuldenbauern. Von **Fritz Möhrlin.** 4. Auflage, durchgesehen von Ökonomierat Weitzel. (Band 3 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende"). Preis geb. ℳ 1.—. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Diese in 4. Auflage erschienene Geschichte eines jungen Ehepaares, das seine Ersparnisse für den Ankauf eines heruntergewirtschafteten Bauernhofes verbraucht und erst nach mancherlei Fehlern auf den Weg kommt, der, mit Geduld und Ausdauer verfolgt, zu Erfolgen führt, birgt in schlichtem Gewande so viele gute Winke und Ratschläge, daß sie Vielen Nutzen bringen kann.

Schubert, Prof. A., Baumeister in Kassel. **Die Düngerstätte,** ihre zweckmäßige Anlage und Ausführung. Zum Gebrauch für Landwirte, Techniker, landw. Schulen und Vereine usw. (Band 61 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende"). 2. Auflage. Preis geb. ℳ 1.—. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Die Einrichtung der Düngerstätten läßt in fast allen Teilen Deutschlands, besonders in den bäuerlichen Wirtschaften viel zu wünschen übrig und alle Bestrebungen, sie zu bessern, verdienen eifrigste Unterstützung. Eine sehr gute Anleitung zur zweckmäßigen Anlage und Ausführung der Düngerstätte gibt der bekannte Verfasser des angezeigten Werkchens, das alles enthält, was für den Landwirt und Techniker von Wert ist und das zeigt, wie man tunlichst billig eine allen Anforderungen entsprechende Düngerstätte bauen kann.

Digitized by Google

Junghanns und **Schmid**, Ökonomieräte. **Zucht, Haltung, Mastung und Pflege des Schweines.** Band 32 der Sammlung „Des Landmanns Winterabende"). **4.** Auflage. Mit 15 Abbildungen und 10 Tafelbildern. Preis geb. ℳ 1.50. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Die neue Auflage dieser verbreiteten Schrift ist überall mit den neueren Erfahrungen auf dem Gebiete der Schweinezucht und -Haltung in Einklang gebracht und stellt eine knappe aber voll ausreichende Anleitung dar, deren Benutzung vielen Nutzen schaffen kann. Hoffentlich findet diese 4. Auflage einen gleich großen Leserkreis wie die früheren Ausgaben.

C. E. Diezels Erfahrungen aus dem Gebiete der Niederjagd. Sechste Auflage. Nach der dritten von C. E. Diezel selbst vorbereiteten Auflage herausgegeben von der Redaktion der Deutschen Jägerzeitung. Neudamm, Verlag von J. Neumann.

Der Verlag hat sich, wie aus der Vorrede ersichtlich ist, das Ziel gesetzt, jagdliche Klassiker der Jägerwelt in der ursprünglichen Form zugänglich zu machen, indem er mit Recht darauf hinweist, daß die vielfachen späteren Neubearbeitungen durch andere Autoren oft eine solche „Umarbeitung" gebracht haben, daß von dem Klassiker nicht mehr viel übrig blieb. Als erster solcher Neudruck erscheint nun dankenswerterweise Diezel's Niederjagd, ein Werk, das wohl jedem Jäger vertraut ist, auf dessen Vorzüge hinzuweisen überflüssig ist. Um dem Werke aber nicht bloß seinem historischen Werte nach gerecht zu werden, sondern es auch für den Anfänger unter den Waidmännern als ständige Quelle der Belehrung empfehlen zu können, hat der Verlag die Einrichtung getroffen, in Fußnoten da Erläuterungen zu geben, wo unsere heutigen Anschauungen die aus Diezels Zeit überholt haben. Das ist durchaus zu begrüßen, nur möchte ich den Wunsch für einen Neudruck aussprechen, daß dies in ausgedehnterem Maße stattfinden möge. So hätten z. B. in dem Kapitel über das Reh unsere heutigen Kenntnisse über Gehörnbildung und Krankheiten eingehender berücksichtigt werden können. Abgesehen davon muß man dem Verlag für sein Vorgehen dankbar sein und ihm guten Erfolg wünschen.

Giese-Jena.

Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlicher Hilfs- und Schreibkalender. 67. Jahrgang 1914. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher erster Fachmänner vom Wirkl. Geheimen Rat Dr. H. Thiel, Ministerialdirektor a. D. Verlag von Paul Parey in Berlin. Erster Teil gebunden, zweiter Teil geheftet. Preis 2.50 ℳ.

Dieser bekannte Kalender erscheint wesentlich in der alten Gestaltung des Inhalts, der alles berücksichtigt, was der Landwirt gern an Wissenswertem zur Hand hat. Der Hauptaufsatz des II. Teiles behandelt in der neuen Ausgabe den Feldgemüsebau und stammt aus der Feder des Domänenpächters Schurig Etzin. Eine Neuerung ist in diesem Jahre insoweit eingeführt, als neben den Ausgaben des Taschenkalenders in den seither üblichen Stärken mit einer ganzen oder einer halben Seite für jeden Tag eine extradünne Ausgabe erscheint, die in Kunstleder gebunden 3 ℳ kostet und denen willkommen sein wird, denen das Mitführen der dicken Taschenkalender lästig ist. Der geringere Umfang ist z. T. dadurch erreicht, daß auf jeder Schreibseite 4 Tage vereint sind. Der so für den einzelnen Tag zur Verfügung stehende Raum für Notizen wird für Viele ausreichend sein. Für eine Neuausgabe würde es sich vielleicht empfehlen, aus den zwei gegenüber liegenden Seiten nicht 8 Tage, sondern nur die 7 Tage der Woche zu vereinigen, mit dem Sonntage beginnend, für den dann statt einer viertel eine halbe Seite zu reservieren wäre, auf der allgemeinere Notizen, die für die Woche Bedeutung haben oder in dem Tagesraum nicht untergebracht werden können, eingetragen werden können. Besonders würde die Handlichkeit und Übersichtlichkeit dieser Ausgabe sehr gewinnen, wenn die beiden gegenüberliegenden Seiten immer eine Woche umfassen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
LOAN DEPT.
This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

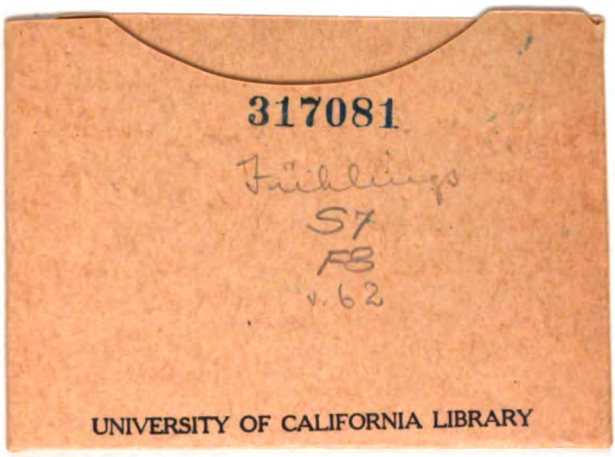
RECD
DUE
14 DAYS AFTER RECEIPT
INTERLIBRARY LOAN
JAN 13 1967

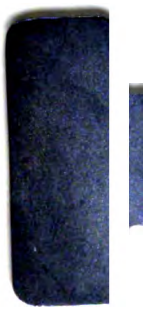
LD 21A–60m-7,'66
(G4427s10)476B

General Library
University of California
Berkeley

Digitized by Google

YD 15202


317081
Frühlings
S7
F8
v.62
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



Digitized by Google